

**INFLUENCIA DEL RIEGO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
ORGANOLÉPTICAS Y EL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS  
DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN**

**Autores: Brígida Jiménez Herrera, Ana María Rivas Velasco, Araceli Sánchez  
Ortiz, Raquel María Callejón Fernández y María Luisa Lorenzo Tovar.**

## 1. INTRODUCCIÓN

La olivicultura moderna, con nuevas variedades, densidades de plantación intensivas, instalaciones de riego localizado, tratamientos fitosanitarios, mecanización de la cosecha, entre otras prácticas, permitirán conseguir mayores rendimientos, una disminución de los costes de producción y una mejora de la calidad del aceite (Gracia et al., 2009). Uno de los objetivos prioritarios de la olivicultura moderna es la obtención de aceites de oliva de alta calidad.

La valoración sensorial es el principal parámetro de calidad que es apreciado por el consumidor de aceite de oliva virgen (AOV), siendo completado éste con los parámetros químicos, para establecer las categorías del aceite de oliva virgen. Estas categorías vienen recogidas en el Reglamento de la Comisión de las Comunidades Europeas N° 2568/91 y en las correspondientes modificaciones posteriores, donde se definen las características químicas y organolépticas de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva, así como los métodos de evaluación de tales características. La última modificación (Reglamento CE N° 640/2008) recoge el método revisado del Consejo Oleícola Internacional (COI) para la valoración organoléptica de los aceites de oliva vírgenes, en el que se incluye además una actualización de las descripciones de los atributos positivos y negativos de éstos, e indicaciones para un etiquetado optativo.

Múltiples son los factores que influyen en la obtención de AOV, estos se relacionan con dos grandes grupos: agronómicos (intrínsecos y extrínsecos) y tecnológicos. Los factores agronómicos tienen una marcada incidencia en la calidad de los aceites producidos, ya que afectan directamente al fruto. En cuanto a los factores intrínsecos ni la variedad ni el medio agrológico, en condiciones normales, tienen una influencia clara sobre la calidad reglamentada, ya que cualquier variedad y medio pueden proporcionar aceites clasificados en la categoría de virgen extra, siempre que procedan de aceitunas sanas, recogidas en el momento óptimo, de forma adecuada y elaborado correctamente (Jiménez et al. 1999). En cambio, estudios realizados por Dabbous et al. (2011) y Tous y Romero (2001) han encontrado importantes diferencias sensoriales entre los aceites procedentes de distintos cultivares y medios agrológicos.

Los factores extrínsecos o técnicas culturales, tales como la poda, el riego, los tratamientos fitosanitarios, momento de recolección y el transporte pueden ser controlados con relativa facilidad por el propio agricultor, siendo determinantes para la obtención de frutos sanos de una madurez óptima que nos proporcionaran aceites de máxima calidad.

En Andalucía es cada vez mayor la superficie de olivar regado, aumentando la cantidad de aceite producido por el olivo (Michelakis, 1995; Salas 1997), efecto que es aún más marcado en los años de baja pluviometría (Pastor y Orgaz, 1994). Las nuevas transformaciones en riego de plantaciones de olivos tradicionales de secano, requieren una información técnica sobre el efecto del riego sobre la producción y la calidad analítica y sensorial del aceite.

La influencia del riego en la composición, calidad analítica y sensorial del aceite no está suficientemente estudiada. Varios trabajos realizados en Italia han estudiado la composición y calidad de los aceites producidos en olivos de riego y en secano, sin haber encontrado claras diferencias, probablemente porque estos autores trabajaron en zonas y años de alta pluviometría, por lo que los árboles de secano no llegaron a padecer un marcado déficit hídrico (Rotundo et al., 1993; Dettori y Russo, 1993; Inglese et al., 1996; Salas et al., 1997). 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 K225 y estabilidad que los olivos cultivados en regadío.

Asimismo, otros autores han estudiado el efecto del riego del olivar en las características sensoriales del aceite obtenido (Salas et al. 1997; Gomez-Rico et al. 2006), encontrándose que los aceites de secano eran más amargos y frutados que los obtenidos de olivos cultivados en regadío.

Durante la maduración de la aceituna se producen cambios metabólicos que afectan a las características sensoriales del aceite obtenido. Estos cambios han sido analizados por diferentes investigadores: Salvador et al. (2001); Bonoli et al. (2004); Gómez-Rico et al. (2006); Youseff et al. (2010) y Martínez Nieto et al. (2010). Los resultados confirman como la calidad sensorial del AOV se ve claramente influenciada por el índice de madurez de la aceituna en el momento de la recolección; cuando la

aceituna no ha sido recolectada en su periodo adecuado de madurez la calidad del AOV producido no es óptima.

El gran incremento en la demanda de aceites de oliva virgen de alta calidad, es debido no solo a sus reconocidas propiedades nutricionales sino a sus notables propiedades organolépticas. La complejidad y riqueza de matices presentes en el aroma, color y sabor del Aceite de Oliva Virgen (AOV), radicalmente distinta a cualquier otro aceite vegetal, es inherente a su procedimiento de obtención. En este sentido, es importante recordar que el AOV se obtiene del fruto de la aceituna por procesos exclusivamente físicos que no produzcan alteración del jugo original, sin más tratamiento que el lavado, molienda, centrifugación, decantación y filtrado, con exclusión expresa de los aceites obtenidos con disolventes, por procedimientos de reesterificación o por cualquier mezcla de aceites de otra naturaleza (Alba, 2001). Por tanto, a diferencia del resto de aceites vegetales, el AOV puede ser consumido crudo, constituyendo un zumo natural que cuando se obtiene de frutos sanos da lugar a un producto de notables características nutricionales y organolépticas.

Dentro de los atributos sensoriales del aceite, el flavor tiene un papel crucial tanto en la determinación de su calidad como en la aceptación por parte del consumidor. El flavor es una sensación compleja, detectada básicamente por el sentido del olfato (aroma) y el gusto (sabor), aunque también incluye las sensaciones táctiles y quínestésicas producidas al emplazar un alimento en la boca. De este modo, el flavor característico del AOV está determinado tanto por compuestos volátiles como por componentes no volátiles. Entre estos últimos destaca la contribución de los compuestos fenólicos, que estimulan los receptores del gusto originando la percepción del amargo, y las terminaciones del nervio trigémino implicadas en la percepción de las notas picantes, astringentes y metálicas en los aceites (Withehead et al., 1985; Morales et al., 2000).

De igual modo, el aroma, es percibido como resultado de la interacción entre numerosos compuestos volátiles y sus correspondientes receptores olfativos, es la percepción dominante en el flavor del AOV y en general en cualquier alimento (Angerosa, 2002). El aroma característico del AOV es el resultado de una compleja mezcla de compuestos volátiles que incluye fundamentalmente

aldehídos, alcoholes, cetonas, hidrocarburos, furanos y ésteres. Los aldehídos y alcoholes de seis átomos de carbono y sus correspondientes derivados ésteres (compuestos C6) y los compuestos carbonílicos, alcoholes de cinco átomos de carbono y dímeros de penteno (compuestos C5) representan cualitativa y cuantitativamente las fracciones más importante de compuestos volátiles en el AOV de calidad. Estos compuestos son los responsables de las notas aromáticas verdes características del AOV y cuyos precursores son los ácidos grasos, linolénico y linoleico, que son metabolizados a través de la ruta bioquímica de la lipoxigenasa (Olias et al., 1993).

Uno de los aspectos más complejos en el estudio del flavor es establecer la relación existente entre cada compuesto químico y los correspondientes atributos sensoriales. Estas relaciones se han establecido con diferentes métodos analíticos. La Tabla 1 recoge la descripción sensorial de los distintos compuestos volátiles presentes en la fracción volátil del AOV. El perfil de compuestos volátiles de un aceite difiere en función de su calidad, siendo este más complejo a medida que la calidad del mismo es menor. El AOV recién obtenido y de buena calidad tiene un perfil de compuestos volátiles más simple que los de baja calidad, que presentan un mayor número de compuestos volátiles responsables de olores desagradables y que proceden de diferentes rutas enzimáticas y químicas. Además de la calidad del aceite, la variedad y el grado de maduración de la aceituna condicionan en gran medida la fracción volátil del AOV.

Para el AOV el color no es un parámetro reglamentado, aunque no cabe duda que es un atributo muy importante para la aceptación de un producto alimentario por parte del consumidor. Las clorofilas y los carotenoides son los responsables del color del AOV. Los pigmentos clorofólicos (feofitinas) representan la fracción mayoritaria en el aceite y son los responsables de su color verdoso; los carotenoides, entre los que destacan la luteína, el  $\beta$ -caroteno y las xantofilas, son los que le confieren el color amarillento al aceite. El contenido de pigmentos en un aceite depende en gran medida de la variedad, el grado de maduración de la aceituna, del sistema de obtención del aceite y de las condiciones de almacenamiento del mismo. Estos compuestos tienen especial relevancia desde el punto de vista nutricional, en la trazabilidad y autentificación del aceite y en la estabilidad oxidativa actuando como antioxidantes en condiciones de oscuridad y como prooxidantes en condiciones de luz.

**Tabla 1. Valores umbrales y descriptores sensoriales de compuestos volátiles identificados en el aceite de oliva virgen.**

Compuestos volátiles	Umbral de olor ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ aceite)	Descriptor sensorial (aroma)	Referencia
<i>Aldehídos</i>			
Acetaldehído	0,22	Picante, dulce	Reiners y Grosch (1998)
3-Metil-butanal	5,4	Malta	Reiners y Grosch (1998)
2-Metil-butanal	5,2	Malta	Reiners y Grosch (1998)
Pentanal	240	Madera, amargo, aceitoso	Morales et al. (2005)
(E)-Pent-2-enal	300	Verde, manzana	Morales et al. (2005)
Hexanal	80	Manzana verde, hierba	Morales et al. (2005)
(Z)-Hex-3-enal	3	Verde	Aparicio y Luna (2002)
(E)-Hex-2-enal	420	Almendras amargas, verde	Morales et al., (2005)
Heptanal	500	Aceitoso, graso, madera	Morales et al., (2005)
(E)-Hept-2-enal	5	Oxidado, seboso, picante	Morales et al., (2005)
Hepta-2,4-dienal	3620	Graso, rancio	Morales et al., (2005)
Octanal	320	Graso, áspero	Morales et al., (2005)
(E)-Oct-2-enal	4	Herbáceo, picante	Morales et al., (2005)
Nonanal	150	Graso, cera, picante	Morales et al., (2005)
(E,E)-Nona-2,4-dienal	2500	Jabonoso, penetrante	Morales et al., (2005)
(Z)-Non-2-enal	4,5	Verde, graso,	Reiners y Grosch (1998)
(E)-Non-2-enal	900	Papel, graso	Reiners y Grosch (1998)
Decanal	650	Penetrante, dulce, ceras	Morales et al., (2005)
(E)-Dec-2-enal	10	Pintura, pescado, graso	Morales et al., (2005)
Deca-2,4-dienal	2150	Fuerte y graso	Morales et al., (2005)
(E,E)-Deca-2,4-dienal	180	Pringoso	Reiners y Grosch (1998)
(E,Z)-Deca-2,4-dienal	10	Pringoso	Reiners y Grosch (1998)
4,5-Epoxi-(E)-Dec-2-enal	1,3	Metálico	Reiners y Grosch (1998)
<i>Alcoholes</i>			
Etanol	30.000	Alcohol	Morales et al., (2005)
Butan-2-ol	150	Avinado	Morales et al., (2005)
2- Metil-butan-1-ol	480	Avinado, picante	Morales et al., (2005)
3-Metil-butan-1-ol	100	Madera, whisky, dulce	Morales et al., (2005)
Pentanol	3000	Fuerte, pegajoso, balsámico	Morales et al., (2005)
3-Penten-2-ol	400	Perfumado, madera	Morales et al., (2005)
Hexanol	400	Fruta, plátano, suave	Aparicio y Morales (1998)
(E)-Hex-2-en-1-ol	5000	Hierba verde, hojas	Morales et al., (2005)
(E)-Hex-3-en-1-ol	1500	Verde	Aparicio y Morales (1998)
(Z)-Hex-3-en-1-ol	6000	Verde	Aparicio y Luna (2002)
Heptan-2-ol	10	Tierra	Morales et al., (2005)
6-Metil-hept-5-en-3-ol	2000	Perfumado, nuez	Morales et al., (2005)
Octan-2-ol	100	Tierra, graso	Morales et al., (2005)
Oct-3-en-1-ol	1	Mohoso, tierra	Morales et al., (2005)
Nonanol	280	Graso	Morales et al., (2005)

**Tabla 1. (Continuación).**

Compuestos volátiles	Umbral de olor ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ aceite)	Descriptor sensorial (aroma)	Referencia
<i>Ésteres</i>			
Acetato de etilo	940	Pegajoso, dulce	Morales et al. (2005)
Acetato de butilo	300	Verde, frutado, picante	Morales et al. (2005)
Acetato de hexilo	1040	Verde, frutado, dulce	Aparicio y Luna (2002)
Acetato de (Z)-hex-3-en-1-ilo	750	Verde	Aparicio y Luna (2002)
Propanoato de etilo	100	Fruta, fuerte	Morales et al. (2005)
Butanoato de etilo	30	Dulce, frutado	Morales et al. (2005)
Isobutanoato de etilo	1,2	Frutado	Reiners y Grosch (1998)
Butanoato de propilo	150	Piña, punzante	Morales et al. (2005)
Butanoato de 2-metil-propilo	100	Avinado, rancio-mohoso	Morales et al. (2005)
2-Metil-butanoato de etilo	0,72	Frutado	Reiners y Grosch (1998)
3-Metil-butanoato de etilo	0,62	Frutado	Reiners y Grosch (1998)
Ciclohexil-carboxilato de etilo	0,16	Aromático, frutado	Reiners y Grosch (1998)
<i>Cetonas</i>			
Butan-2-ona	40000	Etér y frutado	Morales et al. (2005)
Pent-1-en-3-ona	0,73	Verde, picante	Reiners y Grosch (1998)
Heptan-2-ona	300	Dulce, frutado	Morales et al. (2005)
6-Metil-hept-5-en-2-ona	1000	Picante, verde	Morales et al. (2005)
Octan-2-ona	510	Moho, verde	Morales et al. (2005)
Oct-1-en-3-ona	10	Champiñón, moho, picante	Morales et al. (2005)
(Z, Z)-Octa-1,5-dien-3-ona	0,45	Geranio	Reiners y Grosch (1998)
(E)- $\beta$ -Damascenona	11	Manzana cocida	Reiners y Grosch (1998)
<i>Ácidos carboxílicos</i>			
Ácido acético	500	Agrio, avinagrado	Morales et al. (2005)
Ácido propanoico	720	Picante, agrio	Morales et al. (2005)
Ácido butanoico	650	Rancio, queso	Morales et al. (2005)
Ácido 3-metil-butanoico	22	Sudado	Reiners y Grosch (1998)
Ácido pentanoico	600	Desagradable, picante	Morales et al. (2005)
Ácido hexanoico	700	Picante, rancio	Morales et al. (2005)
Ácido octanoico	3000	Aceitoso, graso	Morales et al. (2005)
<i>Otros compuestos</i>			
Heptano	940	Dulce, alcanos	Morales et al. (2005)
4-metoxi-2-metil-butano-1-tiol	0,017	Grosella negra, gato	Reiners y Grosch (1998)
Guaiacol	16	Fenólico, quemado	Reiners y Grosch (1998)

El aspecto más crucial para la aceptación definitiva de un producto por el consumidor es sin duda, el sabor del mismo. En este sentido, como ya se ha comentado, los compuestos más estrechamente relacionados con el sabor amargo y picante tan característico del AOV son los compuestos polifenólicos. Estos compuestos a su vez, son fundamentales para las propiedades tecnológicas y nutricionales del AOV (Morales y Tsimidou, 2000). El perfil de compuestos fenólicos del AOV condiciona su estabilidad oxidativa (Luna et al. 2006) y numerosos estudios relacionan sus propiedades antioxidantes con los efectos beneficiosos para la salud (Covas 2008; Christophoridou et al., 2009).

Los compuestos fenólicos del AOV constituyen una fracción muy compleja, formada por un número muy elevado de compuestos, algunos todavía por identificar. Entre ellos, se encuentran los fenoles simples, como hidroxitirosol, tirosol, ácido caféico, ácido vanílico, ácido *p*-cumárico, ácido ferúlico, vainillina; flavonoides como luteolina y apigenina, así como otros compuestos más complejos, derivados de la oleuropeína, ligustalósidos, verbascósidos y lignanos (Servili et al., 2009).

Como se acaba de comentar, los compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen, despiertan un gran interés y son objeto de numerosas investigaciones debido a sus propiedades antioxidantes que les confieren importancia desde un punto de vista tecnológico y nutricional. Esta actividad antioxidante se asocia con su papel protector en enfermedades cardiovasculares, en la prevención y progresión del cáncer, principalmente en el de mama, próstata y colorectal; enfermedades óseas, así como en el proceso del envejecimiento relacionados con los procesos oxidativos (Covas, 2008; Christophoridou et al., 2009).

El contenido en polifenoles del aceite de oliva virgen, está influido por diferentes factores, tanto intrínsecos como extrínsecos. Los intrínsecos, como el origen genético determinan el perfil fenólico varietal. Estas diferencias son atribuidas a reacciones químicas y/o actividades enzimáticas, tales como las glucosidasas y esterasas que tienen lugar durante el proceso de obtención del AOV (Yousfi et al., 2006). Este perfil puede ser modulado por factores extrínsecos como el riego, la época de recolección, entre otras prácticas agronómicas (Bonoli et al., 2004; Rotondi et al., 2004; Gómez-Rico et al., 2006; Martínez Nieto et al., 2010). Esto hace que los



compuestos fenólicos sean reconocidos como marcadores químicos discriminantes de los aceites de oliva vírgenes (Martínez Nieto et al., 2010).

El establecimiento de la relación entre los compuestos fenólicos del aceite y los atributos sensoriales de este es el aspecto más complejo del estudio global del flavor. Los conocimientos actuales sobre la contribución de compuestos fenólicos individuales al flavor del aceite de oliva han ido aumentando gracias a los avances del análisis instrumental. Hace años se utilizaban métodos no específicos como cromatografía en capa fina y espectroscopia UV. Posteriormente estos métodos tradicionales fueron sustituidos por otros más específicos como cromatografía de alta resolución (HPLC) cromatografía de gases (GC) y electroforesis capilar (CE). Se ha demostrado que los métodos que utilizan HPLC con detectores de UV, fluorescencia y espectroscopia de masas son altamente eficientes. En los últimos años se ha alcanzado una mejora del rendimiento cromatográfico con la introducción de la cromatografía líquida de ultra-alta resolución (UPLC). Esta técnica cromatográfica unida a la detección por espectrometría de masas permite obtener en el análisis de compuestos fenólicos del aceite mayor resolución, tiempos de retención más cortos y mayor sensibilidad (García-Vilalba et al., 2009).

## **2. OBJETIVOS**

El patrimonio oleícola español está conformado por unas 260 variedades diferentes de aceituna. Entre las variedades más comunes en España se encuentran las variedades Picual y Arbequina. En Andalucía es cada vez mayor la superficie de olivar de riego, lo que requiere un conocimiento más profundo de su influencia en los perfiles sensoriales de los aceites de oliva virgen de cada variedad.

Los objetivos específicos del presente trabajo englobaron:

1. El estudio de la influencia del riego en la calidad sensorial y en el contenido de compuestos fenólicos del aceite en la variedad Picual.
2. La comparación del perfil sensorial y la fracción fenólica de compuestos fenólicos individuales y totales de las variedades Picual riego y Arbequina riego.
3. La determinación del momento óptimo de recolección para la obtención de un aceite de oliva virgen extra de alta calidad.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterización de la zona**

El presente estudio se llevó a cabo en la finca experimental “La mina” ubicada en el centro que el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) posee en la localidad de Cabra, ciudad situada al sur de la provincia de Córdoba, a una distancia de 72 Km. de ésta, y en las estribaciones de las sierras Subbéticas. La zona presenta un clima mediterráneo continental lo que proporciona unos inviernos suaves y veranos secos. Las precipitaciones se distribuyen de otoño a primavera, estimándose la media anual entre unos 700 mm en las zonas bajas y unos 1.000 mm en las sierras. La nieve aunque no frecuente, no es del todo extraña en invierno. La temperatura media anual es de aproximadamente 17 °C, pudiéndose llegar a -4 °C en los meses de invierno y a 43 °C en los meses de verano. Los suelos se caracterizan por ser pocos profundos y estar desarrollados principalmente sobre rocas calizas y silíceas. Presentan una textura franca, el pH es básico, con valores comprendidos entre 8 y 8.5. La conductividad eléctrica es baja así como el contenido en materia orgánica y la relación carbono/nitrógeno.

#### **3.2. Material vegetal.**

Se han seleccionado 10 árboles de la variedad Picual riego, 10 árboles de la variedad Picual seco y Arbequina riego. El marco de plantación es de 7×7. En las parcelas sometidas a riego, este se efectúa de marzo a septiembre, es un sistema de riego por goteo y la dosis aplicada es de 60 l/día, completándose con la pluviometría anual hasta 1.500 mm<sup>2</sup>/hectárea/año. La toma de muestras se llevó a cabo semanalmente, iniciándose el 25/10/2010 y teniendo que finalizar el 20/12/2010 debido a la falta de aceituna en el árbol por la caída natural de ésta y para evitar el riesgo de heladas que afectan a la calidad sensorial. La nomenclatura utilizada para las fechas de recolección de las muestras en las variedades analizadas queda recogida en la Tabla 1. El tamaño de muestra fue de 7 kg, alícuotas de ésta se homogeneizaron tomándose al azar 100 frutos para calcular el índice de madurez. A la muestra restante se le extrajo el aceite con el sistema Abencor ®. En el aceite obtenido se determinaron los parámetros físico-químicos y el análisis sensorial.

### 3.3. Índice de madurez (I.M.)

El método seguido para establecer el índice de madurez fue el propuesto por Ferreira (1979), que consiste en clasificar la aceituna en ocho clases atendiendo al color que presente la piel y la pulpa. Las clases establecidas son las siguientes: Clase 0: piel verde intenso Clase 1: piel verde amarillento. Clase 2: piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Clase 3: piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Clase 4: piel negra y pulpa blanca. Clase 5: piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa. Clase 6: piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso. Clase 7: piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

$$I.M = \frac{A \times 0 + B \times 1 + C \times 2 + D \times 3 + E \times 4 + F \times 5 + G \times 6 + H \times 7}{100}$$

Donde A, B, C, D, E, F, G, H son el número de frutos de las clases 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 respectivamente.

El índice de madurez de las aceitunas recogidas se muestra en la Tabla 2.

### 3.4. Extracción del aceite

Para extraer el aceite de las correspondientes muestras de aceitunas, se utilizó el sistema Abencor® (MC2, Sevilla, España), siguiendo el método de su mismo nombre (Martínez et al., 1975). Este sistema consta de un molino, una termobatidora y una centrífuga. La metodología de trabajo es la siguiente: se trituraron aproximadamente 6 Kg. de cada muestra en el molino. A 600 g de la pasta molida se le añadió 20 g de microtalco natural para evitar la emulsión de la pasta y se pasó a una termobatidora a 26°C durante 30 minutos. Posteriormente se centrifugó a 3500 rpm., durante un minuto, para separar la parte sólida de la parte líquida. La parte líquida compuesta por aceite y agua de vegetación ó alpechín se vació en una probeta donde se dejó decantar hasta separar las dos fases. Por último, el aceite fue filtrado.

### 3.5. Análisis organoléptico

Esta evaluación se realizó con un panel de ocho catadores oficiales, pertenecientes al Panel de Cata de la Denominación de Origen (DOP) Priego de Córdoba. La valoración organoléptica se llevó a cabo según el Reglamento (CE) N° 640/2008 de la Comisión de 4 de julio de 2008 y el método de “Valoración Organoléptica que opta a una Denominación de Origen” (Norma COI/t.20/ Doc. n° 5/ Noviembre de 2005) ya que esta norma es mas amplia en el numero de descriptores. La degustación de los aceites se realizó según Norma COI/t.20/ Doc. n° 13/Rev.1 Noviembre de 1996), utilizando la hoja de perfil del Reglamento (CE) N° 640/2008. A continuación, se valoró las sensaciones olfativas directas o retronasales de los atributos “frutado, verde hoja/hierba, manzana, almendra, plátano, higuera, alcachofa, otros positivos”; las sensaciones gustativas de los descriptores “amargo y dulce” y las sensaciones táctiles o quínesticas mediante el atributo “picante”, empleando para ello la ficha de cata en donde los catadores tenían que marcar las intensidades de los diferentes descriptores en una escala continua del 1 al 10 (Norma COI/t.20/ Doc. n° 5/ Noviembre de 2005). Además, los catadores evaluaron globalmente los aceites con una puntuación entre 1 y 10.

### **3.6. Preparación de la muestra para análisis de compuestos fenólicos**

Para aislar la fracción fenólica del aceite, se usó el método propuesto por el Consejo Oleícola Internacional (COI, COI/T.20/Doc. n. 29). La metodología combina extracción del aceite de oliva con metanol/agua (80/20), baño de ultrasonidos durante 15 minutos a temperatura ambiente y centrifuga a 5000 revoluciones por minuto, durante 25 min. Posteriormente se recoge el sobrenadante y se filtra con un filtro de PVDP. Las extracciones se repiten por triplicado, y los extractos fenólicos se conservan a -18°C hasta su análisis.

### **3.7. Compuestos de referencia**

Para el estudio del contenido de compuestos fenólicos en los aceites estudiados se han utilizado distintos patrones comerciales de compuestos fenólicos tales como: apigenina, luteolina, hidroxitirosol, tirosol, vanillin, cafeico, p-cumárico, ferúlico, sinápico y ácido vanílico de Sigma-Aldrich (St. Louis, MO) y la oleuropeína que es

suministrada por Extrasynthese (Genay, Francia). Para su uso se realizaron disoluciones patrón de estos compuestos fenólicos en metanol, almacenadas a -20°C hasta su posterior estudio. Todos los disolventes usados son de calidad HPLC (Sigma-Aldrich). El agua empleada fue de calidad Milli-Q (Millipore Corp, Bedford, USA).

### **3.8. Determinación del contenido en fenoles totales**

El método utilizado para la determinación ha sido el adoptado por el Consejo Oleico Internacional para el análisis químico de los biofenoles del aceite de oliva (COI/T.20/Doc. n. 29). Esta técnica se basa en la extracción de los componentes menores polares de naturaleza biofenólica directamente a partir del aceite de oliva mediante una solución metanólica y su posterior cuantificación mediante cromatografía de alta resolución (HPLC) con detector UV a 280 nm, utilizando ácido siríngico como patrón interno. El contenido en derivados naturales u oxidados de la oleuropeína y del ligustrósido, en lignanos, en flavonoides y en ácidos fenólicos se expresa en mg/kg de tirosol.

El cromatógrafo utilizado es modelo Varian ProStar (Walnut Creek, CA, USA), equipado con bomba binaria y detector UV-VIS. La separación cromatográfica se desarrolló con una columna Waters Spherisorb® C18. La fase móvil empleada fue agua y ácido fórmico (99:1, v/v) como fase A y metanol:acetonitrilo (1:1, v/v) como fase B, para un tiempo de análisis de 70 minutos con el siguiente gradiente: t=0 min, 96% fase A; t=40 min, 50% fase A; t=45 min, 60% fase B; t=60 min, 100% fase B; t=70 min, 96% fase A. Se inyectarán 20 µL del extracto.

### **3.9. Determinación de los compuestos fenólicos individuales. UPLC con detector de masas de tiempo de vuelo (LCT)**

Para detectar y medir compuestos fenólicos individuales en los extractos fenólicos se ha utilizado un equipo de UPLC (cromatografía líquida de alta eficacia) con gestor de disolventes con gradiente binario de Waters, modelo Acquity™, Ultra Performance LC; Bomba isocrática Waters, modelo Reagent Manager. Para la infusión continua del reactivo de calibración: Detector Waters, modelo MS LCT Premier XE, Micromass.

Los compuestos fenólicos han sido separados con una columna C18 específica para cromatografía de UPLC. Las fases móviles utilizadas han sido las siguientes: Fase A: Agua calidad milli-Q con 0,1% de ácido fórmico; B: Metanol calidad HPLC con 0,1% de ácido fórmico. Se ha trabajado en gradiente. Los datos han sido procesados con MassLynx (Waters).

### **3.10. Análisis estadístico.**

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 15.0. (SPSS Inc., Chicago, IL). Se aplicó el test de Tukey para establecer diferencias entre medias a lo largo del proceso de maduración. El test T para muestras independientes se utilizó para ver las diferencias entre las medias de los datos obtenidos en Picual riego y Picual seco. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando la probabilidad era superior al 95% ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, para comprobar el grado de diferenciación de las muestras se llevó a cabo el análisis de componentes principales (PCA), empleando el programa Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, OK).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Análisis sensorial**

Se ha realizado el análisis sensorial de aceites obtenidos a lo largo de la maduración de aceitunas de la variedad Picual en riego y seco y Arbequina en régimen de riego. Como muestran los resultados de las Tablas 3-5 y las Figuras 1-3 las puntuaciones globales en los tres estudios realizados muestran una máxima puntuación sensorial entre las fases de muestreo I y II, a partir de la cual dicha puntuación disminuye en Picual riego un 14.81%, en Picual seco un 8.65% y en Arbequina riego un 10.13%; denotando el efecto negativo de la maduración sobre los atributos sensoriales de los aceites analizados. De igual modo, los datos muestran como este efecto en la maduración influye en menor medida en los aceites procedentes de aceitunas en régimen de seco. Estos datos están de acuerdo con los resultados obtenidos por Gómez-Rico et al. (2006) en los que se muestra un menor descenso en el

contenido de compuestos volátiles durante la maduración del fruto para aceites procedentes de régimen de secano, respecto a los de riego.

En relación a los atributos positivos recogidos en la reglamentación: frutado, amargo y picante, los datos muestran, en general, una disminución en la intensidad de estos descriptores a lo largo de la maduración. Esta reducción es siempre mayor en los aceites de riego que de secano aunque el grado de intensidad de los atributos es diferente según la variedad. Así, los aceites de la variedad Picual presentan mayor intensidad de frutado y amargo, respecto de los aceites de la variedad Arbequina. En esta última variedad la sensación quinestética del picante es percibida con mayor intensidad por el grupo de catadores. Resultados similares fueron obtenidos por Salas et al., (1997) e Hidalgo et al., (2009) en la variedad Picual. Por el contrario, estudios realizados en diferentes variedades como Cornicabra (Gómez-Rico et al., 2006) y Nocellara del Belice, Biancolilla y Cerasuola cultivadas en Italia y Chétoui y Chemlalli, cultivadas en Túnez, obtuvieron mayores niveles de los compuestos volátiles responsables de los atributos sensoriales “verde” en los aceites procedentes de olivos sometidos a riego. Sin embargo, estos mismos trabajos muestran como la disminución de los compuestos volátiles a lo largo de la maduración es mayor en los aceites procedentes de olivos con riego, en concordancia con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación. Todo ello pone de manifiesto el gran efecto varietal ejercido sobre el perfil sensorial del aceite de oliva virgen (Baccouri et al., 2008 y Dabbou et al., 2011). Por último, comentar como Kandylis et al., 2011 ponen de manifiesto que además del grado de maduración de la aceituna, la variedad y el régimen hídrico, la región geográfica influye de manera determinante sobre las características organolépticas del AOV.

El resto de atributos positivos percibidos sigue tendencias diferentes a lo largo de la maduración del fruto en función de la variedad y del régimen hídrico. El atributo dulce sufre un incremento a lo largo de la maduración de la aceituna en todos los casos estudiados, siendo la intensidad del atributo por término medio mayor en Arbequina (3.40) que en Picual secano (2.12) y Picual riego (2.16). Verde hoja e higuera son los atributos más destacables en Picual riego y secano, obteniéndose unas intensidades máximas entorno a la fase IV de maduración, produciéndose una disminución a partir de este momento excepto para higuera en riego que se mantiene hasta la última fase de

recogida de muestras. En Arbequina destaca el atributo, frutos secos, que mantiene la intensidad hasta el final de la maduración de la aceituna.

Por tanto, los resultados obtenidos muestran como a partir de un determinado momento en la maduración de la aceituna se ven comprometidas las propiedades sensoriales de los aceites obtenidos, tanto en régimen de secano como de riego.

#### **4.2. Compuestos fenólicos**

Se ha estudiado el contenido en compuestos fenólicos totales e individuales de los aceites analizados (Tablas 6-8) en diferentes estados de maduración. En todas las muestras analizadas el contenido fenólico total descendió durante el proceso de maduración, lo que está en concordancia con los resultados obtenidos por otros autores en diferentes variedades de aceituna (Bonoli et al., 2004; Martínez-Nieto et al., 2010; Brenes et al., 2000; Salvador et al., 2001; Youssef et al., 2010; Salvador et al., 2001; Artajo et al., 2006).

El cambio más relevante observado es la variación significativa en el contenido total en compuestos fenólicos del aceite en función de la disponibilidad de agua por el olivo. En el aceite obtenido de las aceitunas de la variedad Picual secano hay mayor cantidad de fenoles totales que en los aceites obtenidos de las aceitunas Picual riego en todos los muestreos ( $t=2.803$ ,  $p= 0.013$ ). El contenido en polifenoles totales es un parámetro que está relacionado con el amargor y con la estabilidad de los aceites, lo que puede tener una repercusión práctica importante a la hora de tomar decisiones sobre la fecha de recolección y sobre el manejo de los frutos en la almazara, en especial en las zonas en las que la superficie de olivar regado tiene un peso específico muy importante (Salas et al., 1997).

Varios autores han descrito en otras especies vegetales cómo el estrés hídrico puede modificar el contenido de polifenoles en la planta (Alonso et al., 1993). En el caso del olivar diversos estudios han analizado la influencia del sistema de irrigación del cultivo del olivo en el contenido de compuestos fenólicos de los aceites de oliva virgen obtenidos en diferentes variedades de aceituna (Gomez-Rico et al., 2006). Algunos autores señalan que estos compuestos son los más influenciados por el sistema de irrigación, siendo su concentración inversamente proporcional a la cantidad de agua aplicada a los olivos (Gomez-Rico et al 2006; Moltiva et al., 2000; Tovar et al. 2001),



lo que está en consonancia con nuestros resultados. Las diferencias observadas en la composición fenólica puede ser consecuencia como han señalado varios autores (Gomez-Rico et al 2006) de los diferentes niveles de estrés hídrico entre el riego y el secano que promueve cambios en la actividad de las enzimas responsables de la biosíntesis de compuestos fenólicos, tal como la L-fenilalanina amonio-liasa., que es más activa bajo condiciones de estrés hídrico.

El contenido en compuestos fenólicos marca grandes diferencias entre Picual riego y Arbequina riego, obteniéndose un valor medio de fenoles de 462.34 ppm en la variedad Picual y de 284.6 ppm en la variedad Arbequina. La cantidad de fenoles totales fue significativamente distinta en ambas variedades en todos los muestreos. Esta diferencia entre la cantidad de compuestos fenólicos totales de las dos variedades estudiadas es descrita en otros estudios (Yousfi et al., 2006; Martinez-Nieto et al., 2010).

Los principales compuestos fenólicos detectados en las muestras de Picual han sido tirosol e hidroxitirosol. En la variedad Arbequina riego también se han encontrado estos fenoles aunque en cantidades menores. La mayor cantidad de ambos fenoles se ha detectado en aceites procedentes de aceitunas con índice de madurez bajo. Nuestros resultados están en concordancia a los descritos por Martinez-Nieto et al. (2010) que determinaron como las concentraciones de tirosol e hidroxitirosol disminuían en el aceite obtenido a lo largo del proceso de maduración de la aceituna en la variedad Picual y Arbequina. Los fenoles ácido cafeico, sinápico y 4-hidroxibenzoico no fueron detectados en ninguna de las muestras analizadas de las dos variedades. El ácido *p*-cumárico no se detectó en los aceites procedentes de la variedad Arbequina. Respecto al contenido en las flavonas luteolina y apigenina, estas fueron más abundantes en la variedad Arbequina. Existen estudios que muestran un incremento en la concentración de luteolina y una disminución en la de apigenina, conforme avanza el estado de maduración de la aceituna, lo que está en concordancia con los cambios encontrados en la concentración de flavonoides de este estudio (Artajo et al., 2006; Arslan et al., 2011).

No existen diferencias significativas en las cantidades de tirosol e hidroxitirosol y flavonas encontradas en las muestras de Picual regadio y de secano ( $p > 0.05$ ). Estos resultados concuerdan a los encontrados por Gomez-Rico et al. (2006) donde muestran que en aceites obtenidos de aceitunas de variedad Cornicabra con diferentes

tratamientos de irrigación el contenido de tirosol e hidroxitirosol no varía significativamente con los tratamientos aplicados. Asimismo, se han encontrado niveles cuantificables de ácido ferúlico en la última muestra de aceite obtenida de aceitunas de Picual seco, sin embargo este ácido no es detectado en la muestra de aceite en esa fecha de recolección en Picual riego. Las cantidades cuantificables de oleuropeína aparecen en la tercera toma de aceite obtenido de aceitunas de la variedad Picual seco siendo no detectable en Picual riego. La flavona 6-metoxiluteolina aparece en las tres muestras de aceite Picual seco recogidas a índices de maduración mas bajos, no siendo detectada en ninguna de las muestras obtenidas de aceites procedentes de aceitunas de la variedad Picual cultivada en regadío.

#### **4.3. Análisis multivariante**

Se ha realizado el análisis de componentes principales (PCA) para establecer la correlación entre las variedades estudiadas en régimen de seco y riego y los datos sensoriales y de composición de polifenoles obtenidos en el presente trabajo. En la Figura 4. se representan los “score plot” (a) y “loading plot” (b) que muestran diferentes agrupaciones. De hecho, el primer componente principal separa las variedades Picual y Arbequina y el segundo componente principal el estado de maduración del fruto. La comparación entre las dos gráficas del análisis de los componentes principales (PCA) indica que las variables frutado, otros positivos, picante y puntuación organoléptica fueron los responsables de la discriminación de Picual en los primeros estadios de la maduración, mientras vainillina, ácido vanílico, higuera, hoja verde y manzana están relacionadas con Picual maduro. Los resultados no discriminan entre aceites obtenidos de la aceitunas de la variedad Picual riego y Picual seco presentando un contenido en compuestos fenólicos individuales y unos perfiles sensoriales muy similares, situándose por tanto, en el mismo cuadrante. Los atributos: dulce, frutos secos, plátano, alcachofa, almendra y verde hierba discriminaron a la variedad Arbequina. De este modo, los datos obtenidos en el análisis multivariante confirman los obtenidos previamente en el análisis sensorial y el perfil fenólico, mostrando la influencia de la variedad y el índice de maduración sobre las características organolépticas y la composición en fenoles.

#### **4. CONCLUSIÓN**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio puede concluirse que la variedad, y en segundo término, la disponibilidad de agua por parte del olivo, tienen una gran influencia sobre la composición química y organoléptica, produciéndose cambios significativos a lo largo de la maduración. Los resultados mostrados indican que el aceite Picual obtenido en condiciones de secano presenta un contenido en compuestos fenólicos totales mayor que en régimen de riego. La maduración del fruto afecta en mayor medida a los atributos sensoriales de los aceites procedentes de aceitunas en régimen de riego, disminuyendo la intensidad del frutado más rápidamente. Esto repercute en una menor puntuación organoléptica en los aceites obtenidos al final de la maduración en el cultivar de riego.

La información obtenida puede ser de gran utilidad para decidir el momento óptimo de recolección de aceituna en función de la variedad, en este estudio la recomendación sería recolectar en primer lugar Arbequina, para evitar la pérdida de la fracción fenólica, la disminución en la puntuación organoléptica y las consecuencias que tendría sobre la vida útil de sus aceites. En segundo lugar, se recolectaría la variedad Picual riego atendiendo a las mismas pautas. Por último, se recomendaría la recolección de Picual secano por ser su contenido en polifenoles mayor y mantener la intensidad de sus atributos sensoriales en un periodo más amplio de la maduración. En resumen, una adecuada programación en la recolección basada en un seguimiento del estado de maduración del fruto permitiría obtener aceites de oliva virgen extra de la máxima calidad físico-química y sensorial, acorde con las exigencias del consumidor actual.

## BIBLIOGRAFÍA

Alba, J. (2001). Elaboración de aceite de oliva virgen. En: El Cultivo del Olivo. Mundiprensa: 551-587.

Alonso, M. Bara, S. Vega, J. A. (1993). Ácidos fenólicos como parámetros bioquímicos indicadores de stress en viveros de *Pinus pinaster*». Invest. Agrar., Sist. Recur. For. 2(2), 185-196.

Angerosa, F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104(9-10): 639-660.

Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposito, S. y Montedoro, G. (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. J. Chromatogr. A 1054(1-2): 17-3.

Aparicio, R. y Luna, G. (2002). Characterisation of monovarietal virgin olive oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104(9-10): 614-627.

Aparicio, R. y Morales, M. T. (1998). Characterization of olive ripeness by green aroma compounds of virgin olive oil. J. Agric. Food Chem. 46(3): 1116-1122.

Artajo, L.S.; Romero, M.P.; Motilva, M.J. (2006). Transfer of phenolic compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of the fruit. *J. Sci. Food Agric.* 86, 518-527.

Arslan, D.M. y Özcan, M. (2011). Perfil fenólico y actividad antioxidante de aceitunas de la variedad turca “Sarılak” de diferentes procedencias. *Grasas y Aceites* 62, 453-461.

Baccouri O., Bendini A., Cerretani L., Guerfel M., Baccouri B., Lercker G., Zarrouk M. and Daoud Ben Miled D. (2008). Comparative study on volatile compounds from

Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chem.* 111:322-328.

Beltrán, G., Jiménez, A. y Uceda, M. (1995). Efecto del Régimen Hídrico de Cultivo sobre la Fracción Fenólica del Aceite de Oliva de la Variedad Arbequina». -Actas del Ier Simposio del Olivo Arbequina en Cataluña. Borjas Blancas. 153-155.

Brenes, M., García, A., García, P. and Garrido, A. (2000). Rapid and complete extraction of phenols from olive oils and determination by means of a coulometric electrode array systems. *J. Agric. Food Chem.* 48, 5178-5183.

Bonoli, M., Bendini, A., Cerretani, L., Lercker, G. and Toschi, T.G. (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.

Covas, M.I., Konstantinidou, V. and Fitó. M. (2009). Olive oil and cardiovascular health. *J Cardiovasc Pharmacol.* 54(6):477-82. Review. PubMed PMID: 19858733.

Christophoridou, S. and Dais, P. (2009). Detection and quantification of phenolic compounds in olive oil by high resolution <sup>1</sup>H nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Anal Chim Acta.* Feb 9;633(2):283-92. Epub 2008 Nov 27.

Consejo Oleícola Internacional 1996 (COI/t.20/Doc. N° 13/ Rev. 1). Metodología general para la valoración organoléptica del Aceite de Oliva Virgen.

Consejo Oleícola Internacional 2005 (COI/t.20/Doc. n° 22). Método de valoración organoléptica del Aceite de Oliva Virgen Extra que opta a una Denominación de Origen.

Consejo Oleícola Internacional 2009 (COI/T.20/DOC. N° 29). Madrid.

Dabbou, S., Brahmi, F., Selvaggini, R., Chehab, H., Dabbou, S., Taticchi, A., Servili, M., and Hammami M. (2011). Contribution of irrigation and cultivars to volatile profile

and sensory attributes of selected virgin olive oils produced in Tunisia. *International Journal of Food Science & Technology*. Vol. 46: 1964-1976.

Dabbous, S., Selvagini, R., Urbani, S., Taticchi, A., Servilli, M. And Harmani, M. (2011). Comparison of the chemical composition and the organoleptic profile of virgin olive oil from two wild and two cultivated Tunisian *Olea europaea*. *Chem Biodivers*. 2011 Jan;8(1):189-202.

Dettori, S. and Russo, G. (1993). Influencia del cultivar y del régimen hídrico sobre el volumen y la calidad del aceite de oliva. *OLIVAE* 49, 36-43.

García-Villalba, R, Carrasco-Pancorbo, A, Vázquez-Martín, A., Oliveras-Ferraro, C., Menéndez, J.A., Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutiérrez, A. (2009). A 2-D-HPLC-CE platform coupled to ESI-TOF-MS to characterize the phenolic fraction in olive oil. *Electrophoresis*. Aug;30(15):2688-701.

Gómez-Rico, A., Salvador, M.D., La Greca, M. and 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. *J Agric. Food Chem*. 54, 7130-7136.

Gracia, S., Royo, A. and Guillen, M. (2009). Composición química de aceites de las variedades Arbequina y Empeltre cultivadas en regadio. *Grasas y aceites* 60 (4): 321-329.

Hidalgo, J., Vega, V. e Hidalgo, J.C. (2009). El riego y su relación con la calidad del Aceite de Oliva Virgen Extra. *Vida Rural* 1: 30-34.

Inglese, P., Barone, E., Gullo, G. (1996). The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europea* L.) cv. Carolea. *Journal of Horticultural Science* 71 (2), 257-263.

Jiménez, B., García, B.E., Valladares, J., Rodríguez, S., Morales, J., López, F. (1999). Informe sobre el Proyecto de Concertación para la Mejora de la Calidad del Aceite de Oliva en las Comarcas de la Sierra y Valle de los Pedroches, Campiña y Penibética de la Provincia de Córdoba.

Kandyli, P., Vekiari, A.S., Kanellaki, M., Grati Kamoun, N., Msallem, M. and Kourkoutas, Y. (2011). Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *LWT-Food Science and Technology*. 44:1333-1341.

Luna, G., Morales, M. T. and Aparicio, R. (2006). Characterisation of 39 varietal virgin olive oils by their volatile compositions. *Food Chem.* 98(2): 243-252.

Martínez Nieto, L., Hodaifa, G.; Lozano-Peña, 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.

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 periods. *Journal of Science and Food Agriculture* 80 (14), 2037–2043.

Morales, M. T., Luna, G. y Aparicio, R. (2005). Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chem.* 91(2): 293-301.

Morales, M. T. y Tsimidou, M. (2000). The role of volatile compounds and polyphenols in olive oil sensory quality. En: *Handbook on Olive Oil: Analysis and Properties* 393-458.

Michelakis, N. (1995). Efecto de las disponibilidades de agua sobre el crecimiento y el rendimiento de los olivos. *OLÍVAE* 56, 29-39.

Olías, J. M., Pérez, A. G., Rios, J. J. and Sanz, L. C. (1993). Aroma of virgin olive oil: biogenesis of the "green" odor notes. *J. Agric. Food Chem.* 41(12): 2368-2373.

Pastor, M., and Orgaz, F. (1994). Riego deficitario del olivar. *Agricultura* 746, 768-776.

Reglamento (CEE) N° 2568/91 de la Comisión de 11 de julio de 1991, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo y sobre sus métodos de análisis. DOCE, L 248, 5 de Septiembre de 1991, p. 1-75.

Reglamento (CE) N° 640/2008 de la Comisión de 4 de julio de 2008 por el que se modifica el Reglamento (CEE) N° 2568/91, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo y sobre sus métodos de análisis. DOCE, L 178, 5 de Julio de 2008, p. 11-16.

Reiners, J. and Grosch, W. (1998). Odorants of virgin olive oils with different flavor profiles. *J. Agric. Food Chem.* 46(7): 2754-2763.

Rotundo, A., Ruggiero, C, D'Antonio, P. (1993). Effetti deH'irrigazione sullo stato idrico della pianta, sullo sviluppo vegetativo e sulla produzione deH'olivo (Cv. Coratina)».- *L'Informatore Agrario* 18, 93-99.

Salas, J., Pastor, M., Castro, J. and Vega, V. (1997). Influencia del riego sobre la composición y características organolépticas del aceite de oliva. *Grasas y Aceites*, 48 (2), 74-75.

Salvador, M.D., Aranda, F. And Fregapane, G. (2001). Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chem.* 73, 45-53.

Servili, M., Esposto, S., Fabiani, R., Urbani, S., Taticchi, A., Mariucci, F., Selvaggini, R. and Montedoro, G.F. (2009). Phenolic compounds in olive oil: antioxidant, health and organoleptic activities according to their chemical structure. *Inflammopharmacology*. Apr; 17(2):76-84.



Tovar, M.J., Motilva, M.J., Luna, M., Girona, J. and Romero, M.P. (2001). Analytical characteristics of virgin olive oil from young trees (Arbequina cultivar) growing under linear irrigation strategies. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 78 (8), 843-849.

Tous, J. y Romero, A. (2001). Evolución sensorial de las variedades del olivo. *Fruticultura Profesional*. 120 (Especial Olivicultura III): 9-11.

Whitehead, M.C., Beeman, C.S. y Kinsella, B.A. (1985). Distribution of taste and general sensory nerve-endings in fungiform papillae of the hamster. *A. J. Anatomy* 173(3): 185-201.

Youssef, N.B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., Daoud, D., Zarrouk, M. (2010). Effect of olive ripeness on Chemicals proprieties and phenolic composition of chetoui virgin olive oil. *J. Sci. Food Agric.* 90, 199-204.

**Tabla 2. Fecha de recogida e índice de madurez de las aceitunas analizadas.**

NUMERACIÓN	FECHA RECOGIDA	I.M.	I.M.	I.M.
		P. SECANO	P. REGADIO	A. REGADIO
<b>I</b>	25/10/2010	0.37	1.38	2.83
<b>II</b>	02/11/2010	1.22	2.30	2.88
<b>III</b>	08/11/2010	2.22	2.72	2.90
<b>IV</b>	15/11/2010	2.29	3.52	2.92
<b>V</b>	22/11/2010	2.75	4.15	2.47
<b>VI</b>	29/11/2010	3.05	3.68	3.26
<b>VII</b>	06/12/2010	3.51	3.95	3.71
<b>VIII</b>	13/12/2010	4.17	5.04	3.87
<b>IX</b>	20/12/2010	4.67	5.09	5.03

I.M. Índice de Madurez; P. Picual; A. Arbequina

**Tabla 3. Variación de los atributos sensoriales de los aceites procedentes de la variedad ‘Picual Secano’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>
<b>Frutado</b>	6.18 <sup>b</sup>	7.17 <sup>a</sup>	6.24 <sup>b</sup>	6.07 <sup>b</sup>	6.24 <sup>b</sup>	6.24 <sup>b</sup>	6.18 <sup>b</sup>	5.58 <sup>c</sup>	5.71 <sup>c</sup>
<b>Amargo</b>	4.51 <sup>a</sup>	3.87 <sup>c</sup>	4.16 <sup>b</sup>	3.58 <sup>c</sup>	2.37 <sup>d</sup>	4.22 <sup>b</sup>	4.16 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	3.87 <sup>c</sup>
<b>Picante</b>	3.06 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	2.54 <sup>b</sup>	3.15 <sup>a</sup>	2.66 <sup>b</sup>	2.60 <sup>b</sup>	2.43 <sup>bc</sup>	2.17 <sup>c</sup>
<b>Dulce</b>	2.03 <sup>bc</sup>	1.73 <sup>c</sup>	2.27 <sup>b</sup>	2.33 <sup>b</sup>	2.26 <sup>b</sup>	1.73 <sup>c</sup>	1.88 <sup>c</sup>	2.26 <sup>b</sup>	2.63 <sup>a</sup>
<b>Verde hoja</b>	3.83 <sup>b</sup>	3.61 <sup>b</sup>	3.53 <sup>bc</sup>	4.14 <sup>a</sup>	3.08 <sup>c</sup>	3.31 <sup>c</sup>	3.23 <sup>c</sup>	3.23 <sup>c</sup>	3.23 <sup>c</sup>
<b>Verde hierba</b>	2.56 <sup>c</sup>	2.71 <sup>bc</sup>	1.54 <sup>e</sup>	3.08 <sup>a</sup>	2.56 <sup>c</sup>	2.28 <sup>c</sup>	1.88 <sup>d</sup>	1.88 <sup>d</sup>	2.63 <sup>bc</sup>
<b>Manzana</b>	2.56 <sup>ab</sup>	1.58 <sup>d</sup>	3.05 <sup>a</sup>	1.47 <sup>d</sup>	1.35 <sup>d</sup>	2.78 <sup>a</sup>	2.41 <sup>b</sup>	1.68 <sup>cd</sup>	1.95 <sup>c</sup>
<b>Almendra</b>	-	3.09 <sup>a</sup>	-	3.08 <sup>a</sup>	2.67 <sup>b</sup>	0.83 <sup>d</sup>	1.58 <sup>c</sup>	-	1.28 <sup>c</sup>
<b>Plátano</b>	-	3.53	-	-	-	-	-	-	-
<b>Higuera</b>	2.11 <sup>b</sup>	-	2.03 <sup>bc</sup>	2.11 <sup>b</sup>	2.11 <sup>b</sup>	2.26 <sup>a</sup>	2.24 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>	1.95 <sup>c</sup>
<b>Alcachofa</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Frutos secos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Otros positivos</b>	1.13 <sup>d</sup>	4.21 <sup>a</sup>	1.62 <sup>c</sup>	4.06 <sup>a</sup>	4.14 <sup>a</sup>	2.26 <sup>b</sup>	2.41 <sup>b</sup>	-	1.20 <sup>d</sup>
<b>Puntuación</b>	7.6 <sup>b</sup>	8.1 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c</sup>	7.4 <sup>c</sup>

-: no percibido. Los datos son expresados como valores medios de 3 valoraciones independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% (p<0.05).

**Tabla 4. Variación de los atributos sensoriales de los aceites procedentes de la variedad ‘Picual Riego’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Frutado</b>	7.17 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	6.36 <sup>b</sup>	5.55 <sup>c</sup>	6.07 <sup>b</sup>	6.24 <sup>b</sup>	6.24 <sup>b</sup>	4.63 <sup>d</sup>	4.74 <sup>d</sup>
<b>Amargo</b>	4.16 <sup>c</sup>	4.57 <sup>b</sup>	5.17 <sup>a</sup>	4.57 <sup>b</sup>	4.16 <sup>c</sup>	3.18 <sup>d</sup>	4.10 <sup>c</sup>	4.25 <sup>c</sup>	3.18 <sup>d</sup>
<b>Picante</b>	3.58 <sup>a,b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	3.35 <sup>b</sup>	3.33 <sup>b</sup>	2.85 <sup>c</sup>	2.20 <sup>d</sup>	2.43 <sup>d</sup>	1.79 <sup>e</sup>	1.85 <sup>e</sup>
<b>Dulce</b>	1.80 <sup>c</sup>	2.13 <sup>b,c</sup>	1.73 <sup>c</sup>	1.65 <sup>c</sup>	2.18 <sup>b</sup>	1.45 <sup>d</sup>	2.56 <sup>b</sup>	3.05 <sup>a</sup>	2.93 <sup>a</sup>
<b>Verde hoja</b>	4.14 <sup>a</sup>	3.23 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	4.14 <sup>a</sup>	4.21 <sup>a</sup>	3.23 <sup>b</sup>	3.31 <sup>b</sup>	4.25 <sup>a</sup>	3.23 <sup>b</sup>
<b>Verde hierba</b>	2.18 <sup>c</sup>	3.53 <sup>b</sup>	4.28 <sup>a</sup>	1.58 <sup>d</sup>	2.41 <sup>c</sup>	-	1.28 <sup>d</sup>	-	-
<b>Manzana</b>	1.78 <sup>a,b</sup>	-	0.87 <sup>d</sup>	1.35 <sup>c</sup>	2.11 <sup>a</sup>	1.28 <sup>c</sup>	-	1.27 <sup>c</sup>	-
<b>Almendra</b>	-	1.73 <sup>a</sup>	1.43 <sup>a,b</sup>	1.28 <sup>b</sup>	1.35 <sup>c</sup>	-	-	-	1.28 <sup>c</sup>
<b>Plátano</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Higuera</b>	2.11 <sup>c</sup>	3.08 <sup>b</sup>	3.12 <sup>b</sup>	2.03 <sup>c</sup>	2.11 <sup>c</sup>	3.23 <sup>a,b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a,b</sup>
<b>Alcachofa</b>	-	1.13	-	-	-	-	-	-	-
<b>Frutos secos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Otros positivos</b>	1.65 <sup>c</sup>	3.08 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	-	-	2.18 <sup>b</sup>	2.26 <sup>b</sup>	-	-
<b>Puntuación</b>	8.1 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.3 <sup>d</sup>	7.5 <sup>b,c</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	6.9 <sup>e</sup>	6.9 <sup>e</sup>

-: no percibido. Los datos son expresados como valores medios de 3 valoraciones independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 5. Variación de los atributos sensoriales de los aceites procedentes de la variedad ‘Arbequina Riego’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Frutado</b>	6.88 <sup>a</sup>	6.18 <sup>b</sup>	6.27 <sup>b</sup>	5.66 <sup>c</sup>	6.16 <sup>b</sup>	6.05 <sup>b</sup>	5.72 <sup>c</sup>	5.14 <sup>d</sup>	5.14 <sup>d</sup>
<b>Amargo</b>	2.20 <sup>a</sup>	1.90 <sup>b</sup>	2.34 <sup>a</sup>	1.79 <sup>b</sup>	2.14 <sup>a</sup>	1.48 <sup>c</sup>	1.38 <sup>c</sup>	1.30 <sup>c</sup>	1.96 <sup>b</sup>
<b>Picante</b>	3.16 <sup>c</sup>	3.28 <sup>b, c</sup>	4.19 <sup>a</sup>	2.43 <sup>d</sup>	3.58 <sup>b</sup>	1.97 <sup>e</sup>	2.06 <sup>e</sup>	2.14 <sup>e</sup>	2.43 <sup>d</sup>
<b>Dulce</b>	2.63 <sup>d</sup>	4.29 <sup>a</sup>	2.11 <sup>e</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.44 <sup>c</sup>	4.35 <sup>a</sup>	3.98 <sup>b</sup>	3.36 <sup>c</sup>	3.38 <sup>c</sup>
<b>Verde hoja</b>	-	-	-	-	1.35	-	-	-	-
<b>Verde hierba</b>	3.61 <sup>a</sup>	2.86 <sup>c</sup>	1.90 <sup>d</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.12 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>	2.93 <sup>b, c</sup>	2.93 <sup>b, c</sup>	2.03 <sup>d</sup>
<b>Manzana</b>	2.33 <sup>a</sup>	2.03 <sup>b</sup>	1.36 <sup>c</sup>	1.80 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>	-	-	1.65 <sup>b, c</sup>	1.73 <sup>b</sup>
<b>Almendra</b>	2.18 <sup>a</sup>	1.58 <sup>b</sup>	0.79 <sup>c</sup>	2.11 <sup>a</sup>	0.49 <sup>d</sup>	2.22 <sup>a</sup>	2.11 <sup>a</sup>	2.26 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>
<b>Plátano</b>	2.71 <sup>c</sup>	2.18 <sup>d</sup>	1.62 <sup>e</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.08 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	3.23 <sup>b</sup>	2.93 <sup>b, c</sup>
<b>Higuera</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Alcachofa</b>	-	2.03 <sup>a</sup>	-	-	-	2.11 <sup>a</sup>	-	-	-
<b>Frutos secos</b>	4.41 <sup>b</sup>	5.11 <sup>a</sup>	5.11 <sup>a</sup>	5.19 <sup>a</sup>	4.21 <sup>b</sup>	4.25 <sup>b</sup>	4.44 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.29 <sup>b</sup>
<b>Otros positivos</b>	-	1.22 <sup>b</sup>	1.77 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-
<b>Puntuación</b>	7.9 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.1 <sup>d</sup>	7.1 <sup>d</sup>

-: no percibido. Los datos son expresados como valores medios de 3 valoraciones independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 6. Compuestos fenólicos (mg/Kg) en los aceites procedentes de la variedad ‘Picual Secano’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>
<b>Hidroxitirosol</b>	7.50 <sup>b</sup>	8.81 <sup>a</sup>	6.89 <sup>c</sup>	5.79 <sup>d</sup>	5.24 <sup>e</sup>	5.61 <sup>d,e</sup>	3.28 <sup>f</sup>	3.68 <sup>f</sup>	3.58 <sup>f</sup>
<b>Tirosol</b>	6.75 <sup>a</sup>	6.81 <sup>a</sup>	5.42 <sup>b,c</sup>	5.30 <sup>c</sup>	5.81 <sup>b</sup>	4.83 <sup>d</sup>	4.60 <sup>d</sup>	4.53 <sup>d</sup>	4.27 <sup>e</sup>
<b>Ácido 4-hidroxybenzoic</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido caféico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido vanílico</b>	n.d	n.d	0.64 <sup>b</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.62 <sup>b</sup>	0.77 <sup>a,b</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a,b</sup>	1.09 <sup>a</sup>
<b>Vanillina</b>	0.15 <sup>c</sup>	0.15 <sup>c</sup>	0.16 <sup>c</sup>	0.19 <sup>b,c</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>
<b>Ácido p-cumarico</b>	0.52 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	n.d
<b>Ácido Ferulico</b>	0.03 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>	0.02 <sup>a</sup>
<b>Ácido Sinapico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Oleuropeina</b>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>6-methoxiluteolina</b>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Luteolina</b>	1.66 <sup>d</sup>	2.66 <sup>c</sup>	2.54 <sup>c</sup>	2.69 <sup>c</sup>	2.99 <sup>a,b</sup>	3.30 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a,b</sup>	2.81 <sup>b</sup>	2.93 <sup>a,b</sup>
<b>Apigenina</b>	0.92 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a,b</sup>	0.72 <sup>a,b</sup>	0.69 <sup>a,b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>
<b>Fenoles Totales</b>	648.4 <sup>a</sup>	631.7 <sup>a</sup>	630.4 <sup>a</sup>	590.3 <sup>b</sup>	571.0 <sup>b</sup>	491.0 <sup>c</sup>	460.2 <sup>d</sup>	478.6 <sup>c,d</sup>	496.5 <sup>c</sup>

n.d: no detectado. Los datos son expresados como valores medios de 3 medidas independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% (p<0.05).

**Tabla 7. Compuestos fenólicos (mg/Kg) en los aceites procedentes de la variedad ‘Picual Regadio’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Hidroxitirosol</b>	7.44 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	6.43 <sup>b</sup>	5.44 <sup>c</sup>	5.23 <sup>c</sup>	4.45 <sup>d</sup>	4.35 <sup>d</sup>	4.20 <sup>d</sup>
<b>Tirosol</b>	6.43 <sup>a</sup>	6.39 <sup>a</sup>	5.34 <sup>b</sup>	5.45 <sup>b</sup>	5.64 <sup>b</sup>	4.73 <sup>c</sup>	4.65 <sup>c</sup>	4.59 <sup>c</sup>	4.19 <sup>d</sup>
<b>Ácido 4-hidroxybenzoic</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido caféico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido vanílico</b>	n.d	n.d	0.81 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.81 <sup>a</sup>
<b>Vanillina</b>	0.12 <sup>d</sup>	0.15 <sup>d</sup>	0.13 <sup>d</sup>	0.23 <sup>c</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.25 <sup>b,c</sup>	0.39 <sup>b</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>
<b>Ácido p-cumarico</b>	0.59	0.50	0.81	0.76	0.59	0.49	0.53	0.42	n.d
<b>Ácido Ferulico</b>	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	n.d
<b>Ácido Sinapico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Oleuropeina</b>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>6-methoxiluteolina</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Luteolina</b>	1.71 <sup>d</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	2.49 <sup>b,c</sup>	2.35 <sup>c</sup>	2.56 <sup>b</sup>	2.65 <sup>b</sup>	2.80 <sup>a</sup>	2.86 <sup>a</sup>
<b>Apigenina</b>	0.85 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a,b</sup>	0.72 <sup>a,b</sup>	0.63 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.52 <sup>c</sup>
<b>Fenoles Totales</b>	563.7 <sup>a</sup>	550.2 <sup>a</sup>	523.1 <sup>b</sup>	457.3 <sup>c</sup>	446.2 <sup>c</sup>	401.3 <sup>d</sup>	405.5 <sup>d</sup>	400.8 <sup>d</sup>	413.0 <sup>d</sup>

n.d: no detectado. Los datos son expresados como valores medios de 3 medidas independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% ( $p < 0.05$ ).

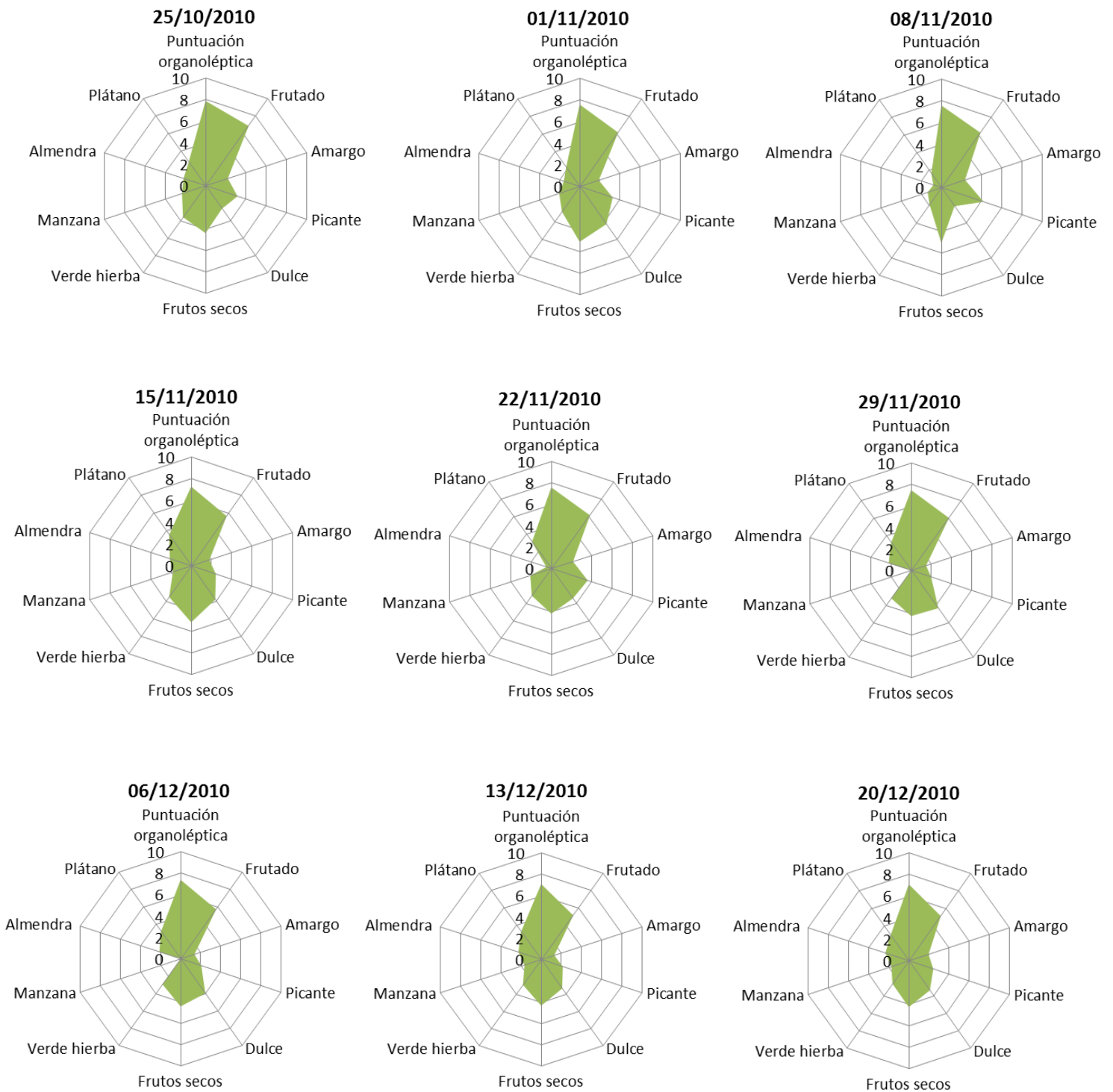
**Tabla 8. Compuestos fenólicos (mg/Kg) en los aceites procedentes de la variedad ‘Arbequina Regadio’ durante el proceso de maduración del fruto.**

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>
<b>Hidroxitirosol</b>	3.12 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	2.60 <sup>b</sup>	2.45 <sup>b</sup>	1.24 <sup>c,d</sup>	1.32 <sup>c</sup>	1.17 <sup>d</sup>	1.18 <sup>d</sup>
<b>Tirosol</b>	2.90 <sup>a</sup>	2.87 <sup>a</sup>	2.64 <sup>b</sup>	2.50 <sup>b</sup>	2.21 <sup>c</sup>	2.32 <sup>b,c</sup>	2.0 <sup>d</sup>	1.98 <sup>d</sup>	1.89 <sup>d</sup>
<b>Ácido 4-hidroxybenzoic</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido caféico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido vanílico</b>	0.72	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Vanillina</b>	0.34 <sup>a</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.29 <sup>a,b</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.18 <sup>c</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.18 <sup>c</sup>	0.20 <sup>b,c</sup>
<b>Ácido p-cumarico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido Ferulico</b>	n.d	n.d	n.d	0.01	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Ácido Sinapico</b>	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Oleuropeina</b>	n.d	0.01	0.01	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>6-methoxiluteolina</b>	0.01	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
<b>Luteolina</b>	3.26 <sup>f</sup>	4.80 <sup>e</sup>	6.57 <sup>d</sup>	8.70 <sup>a</sup>	6.95 <sup>c</sup>	6.74 <sup>c,d</sup>	8.22 <sup>b</sup>	8.31 <sup>b</sup>	7.91 <sup>b</sup>
<b>Apigenina</b>	0.70 <sup>e</sup>	1.78 <sup>d</sup>	1.96 <sup>d</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.35 <sup>b</sup>	2.25 <sup>b</sup>	2.12 <sup>c</sup>	2.17 <sup>b,c</sup>	2.23 <sup>b</sup>
<b>Fenoles Totales</b>	320.0 <sup>b</sup>	340.2 <sup>a</sup>	290.3 <sup>c</sup>	297.0 <sup>c</sup>	278.6 <sup>d</sup>	280.9 <sup>c,d</sup>	250.3 <sup>e</sup>	255.3 <sup>e</sup>	248.9 <sup>e</sup>

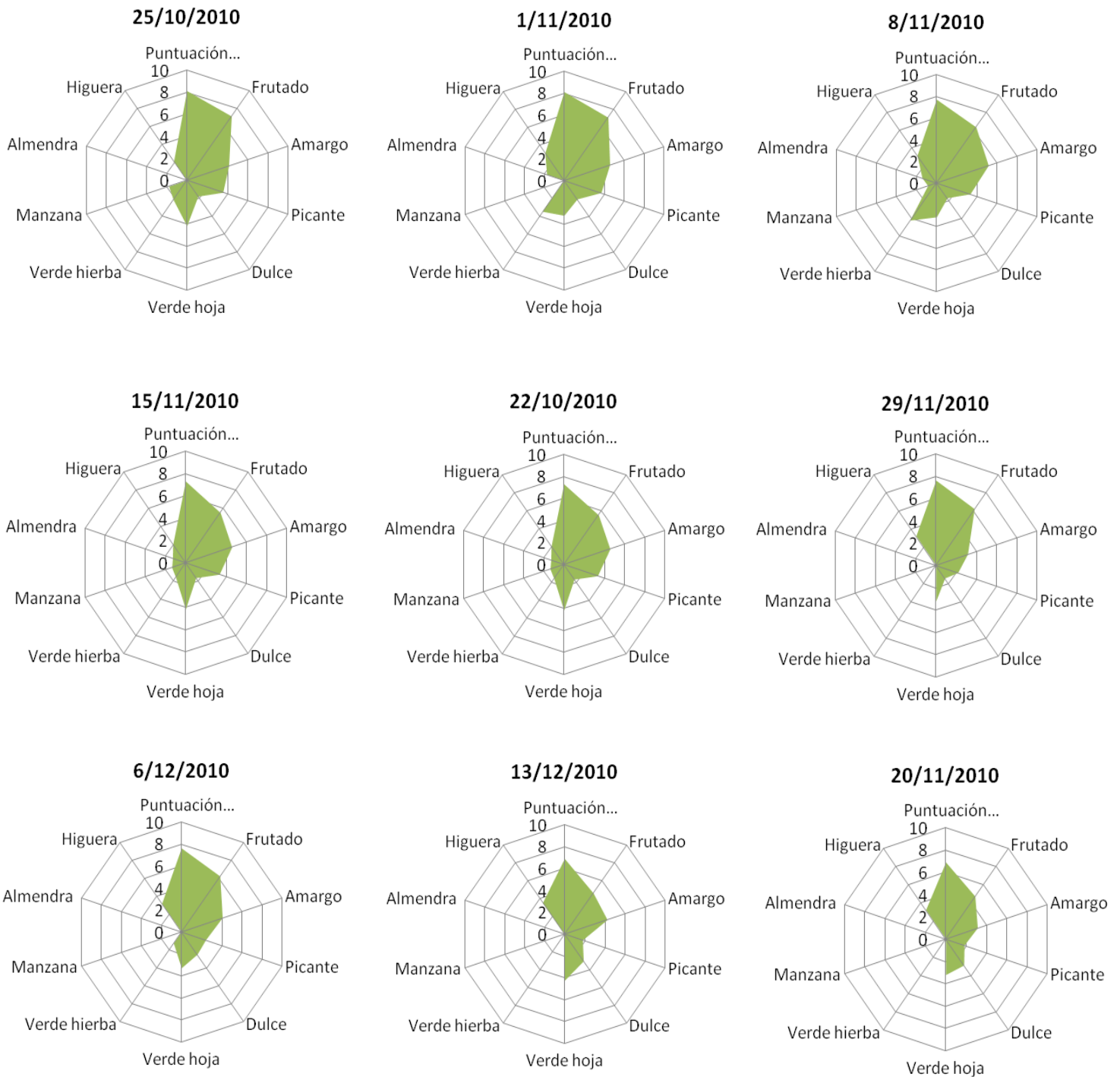
n.d: no detectado. Los datos son expresados como valores medios de 3 medidas independientes. Distintas letras en la misma línea representa que existen diferencias significativas entre las medias. Discriminación de medias con el test de Tukey con un nivel de significación del 95% ( $p < 0.05$ ).



**Figura 1. Evolución de las características organolépticas en la variedad Arbequina modalidad riego.**



**Figura 2. Evolución de las características organolépticas en la variedad Picual modalidad riego.**



**. Figura 3. Evolución de las características organolépticas en la variedad Picual modalidad secano.**

