

Evaluación de la productividad de distintas variedades de olivo en la Comunidad de Madrid bajo condiciones de secano y regadío

Alfredo Cuevas¹, Cristina de Lorenzo², M^aÁngeles Pérez³, Alejandro Benito¹ & Blanca Sastre¹

¹ Departamento de Investigación Aplicada y Extensión Agraria. IMIDRA, Finca El Encín Autovía A2, km 38.2, blanca.esther.sastre@madrid.org ; alfredo.cuevas@madrid.org; alejandro.benito.barba@madrid.org

² Departamento de Transferencia. IMIDRA, Finca El Encín Autovía A2, km 38.2, cristina.delorenzo@madrid.org

³ Departamento de Investigación Agroalimentaria. IMIDRA, Finca El Encín Autovía A2, km 38.2, mangeles.perez.jimenez@madrid.org

Resumen

En la Comunidad de Madrid existe un interés creciente por introducir nuevas plantaciones de olivar con (i) variedades distintas a las actuales, y (ii) modificando el sistema de cultivo (baja densidad de plantación y secano) hacia otros más productivos y rentables.

En este trabajo se ha estudiado la producción en 4 campañas de 9 variedades cultivadas en secano y regadío en la Finca Experimental La Chimenea del IMIDRA. Asimismo se analizaron distintas características del fruto de la última campaña. Las variedades estudiadas han sido Cornicabra y Manzanilla Cacereña (típicas de Madrid), Arbequina, Hojiblanca, Nevadillo Negro, Picual, Picudo, Changlot Real y la italiana Frantoio.

La plantación se realizó en 2005 (marco de 7x7 m²) con un diseño experimental de bloques al azar con 10 repeticiones, entre Aranjuez y Colmenar de Oreja. El clima de la zona es semiárido con gran variabilidad intra e interanual. El suelo margo yesífero tiene una escasa profundidad (26 cm), correspondiendo a un Haplic Gypsisol.

Se pesó la producción por árbol durante 4 campañas, empleando estos datos para el cálculo del índice de alternancia. En la última campaña se determinó en laboratorio el índice de madurez, el peso de fruto, el rendimiento graso (RMN) y la humedad. Se ha aplicado un ANOVA de medidas repetidas para analizar los datos de producción y un ANOVA univariante para el resto de datos.

El riego incrementó significativamente la producción de todas las variedades ensayadas, teniendo un efecto variable sobre el índice de alternancia. La producción varió con la campaña de forma diferente según estuvieran en secano o regadío. En regadío las campañas más productivas fueron 2013/2014 y 2015/2016, seguidas de 2014/2015 y por último 2012/2013, mientras que en secano la más productiva fue 2014/2015, seguida de 2013/2014 y 2015/2016 y por último 2012/2013.

Las variedades Cornicabra, Frantoio, Manzanilla Cacereña y Picual tuvieron alrededor de 4 veces más producción en regadío que en secano, mientras que Changlot Real y Nevadillo Negro apenas la duplicaron. Han destacado por su mayor productividad y baja alternancia en condiciones de regadío Arbequina y Hojiblanca. Picual y Cornicabra son las variedades con una mayor producción acumulada. En secano Hojiblanca, Changlot Real y Picudo han sido las variedades más productivas diferenciándose significativamente de Manzanilla Cacereña.

El efecto del riego también se tradujo en frutos de mayor tamaño, con mayor rendimiento graso y humedad.

Palabras clave: *Olea europaea*, zona centro, producción, índice de alternancia, rendimiento graso.

Abstract

Productivity assessment of different olive cultivars in Madrid Region under non-irrigation and irrigation conditions

There is a high interest in Madrid Region for new olive plantations with i) different cultivars from current ones, and ii) changing cropping system (low density and rainfed) to more productive and profitable systems.

In the present work 9 cultivars have been studied through 4 cropping seasons under non-irrigation and irrigation conditions in the Olive Research Centre “La Chimenea” belonging to IMIDRA and located between Aranjuez and Colmenar de Oreja municipalities. Different fruit characteristics of last season have been analyzed. The studied cultivars were Cornicabra and Manzanilla Cacereña (typical from Madrid), Arbequina, Hojiblanca, Nevadillo Negro, Picual, Picudo, Changlot Real and the italian Frantoio.

Olive trees were planted in 2005 (spaced 7x7m²) with a randomized block design with 10 repetitions. Climate is semiarid with a high variability intra and interannual. Soil is shallow (26cm), classified as Haplic Gypsisol with gypsy marls.

Yield per tree was recorded through the 4 seasons, calculating the alternate bearing index. In the last cropping season maturity index, fresh fruit weight, oil content (RMN) and water content were measured at laboratory. A repeated-measures ANOVA was performed to yield data and one-way ANOVA for the rest.

Yield of all tested cultivars was significantly increased by irrigation, but the effect on alternate bearing index was variable. Yield depended on the cropping season but it was different depending on irrigation. Under irrigation, the most productive seasons were 2013/2014 and 2015/2016, later 2014/2015 and last 2012/2013, whilst non-irrigated olive trees had the best season in 2014/2015, then 2013/2014 and 2015/2016 and last 2012/2013.

Cornicabra, Frantoio, Manzanilla Cacereña and Picual’s yield was four-fold under irrigated conditions than non-irrigated, while for Changlot Real and Nevadillo Negro was only twice. Under irrigated conditions Arbequina and Hojiblanca stood out for higher yield and low alternate bearing index, and Picual and Cornicabra for the greatest cumulative yield. Under non-irrigation Hojiblanca, Changlot Real and Picudo had the highest yields, statistically different from Manzanilla Cacereña.

The irrigation also produced bigger fruits with higher oil and water content.

Keywords: *Olea europaea*, centre Spain, yield, alternate bearing index, oil content.

Introducción

El cultivo del olivo es tradicional en la Comunidad de Madrid, ocupando unas 26.500 ha (IECM, 2015) repartidas en 111 de los 179 municipios que tiene esta región (Fig. 1), siendo el segundo cultivo en extensión sólo detrás de la cebada. Más de las mitad de estas plantaciones son del cultivar Cornicabra, abundando en la zona este los cultivares de Castellana o Verdeja y en el sureste la Manzanilla Cacereña. Más del 95%

del olivar madrileño se cultiva en condiciones de secano, con 18.000 ha en densidades inferiores a 140 árboles·ha⁻¹.

En los últimos años se han introducido plantaciones con mayores densidades con variedades como Picual y Arbequina, existiendo un creciente interés por introducir variedades distintas con el objeto de tener aceites diferenciados o para la elaboración de coupages. Para dar respuesta a este interés por parte del sector, la Comunidad de Madrid creó en el año 2001 el Centro de Olivicultura con distintos ensayos, algunos dedicados a variedades, otras a manejo de suelo, riego o marcos de plantación, etc.

El objeto de este estudio es presentar los principales resultados de producción y rendimiento graso del estudio comparativo de 9 variedades de olivo en plena producción en condiciones de secano y regadío en la zona centro de España.

Material y métodos

El ensayo de variedades de olivo para aceite se estableció en 2005 y es uno de los 13 ensayos del Centro de Olivicultura del IMIDRA que tiene la finca experimental La Chimenea situada entre Aranjuez y Colmenar de Oreja, al sur de Madrid. El marco de plantación es de 7x7 m² (204 árboles·ha⁻¹), con un diseño experimental de bloques al azar de las 9 variedades repetidas 10 veces, en dos parcelas contiguas, una con riego y otra sin.

El clima de la zona se corresponde con un Mediterráneo semiárido, con 390 mm de precipitación media (Elías-Castillo & Gimenez Ortiz, 1965) muy variable intra e interanualmente (Tabla 1), con una tendencia decreciente en los últimos años (García-Díaz *et al.*, 2015). El suelo se clasifica como Haplic Gypsisol (IUSS Working Group WRB, 2014) con un bajo contenido en materia orgánica (1.3%) y escasa profundidad (<50 cm).

La parcela en regadío dispone de un sistema de riego por goteo enterrado, con goteros de 4 l·h⁻¹. El periodo de riego comienza en junio y finaliza en el mes de septiembre.

La recogida del fruto se realizó con peines vibradores y tendales, cuando el índice de madurez (Uceda & Frías, 1975) se encontraba entre 3 y 4,5 siempre que fue posible. El peso por árbol se tomó en campo con una báscula móvil. El índice de alternancia fue determinado con el índice de Pearce & Doberšek-Urbanc (1967) utilizando la producción de las 4 últimas campañas, datos que también se emplearon para la producción acumulada y la productividad (calculada como producción acumulada por superficie de tronco). En la última campaña una muestra representativa de cada variedad y tratamiento se llevó al laboratorio donde se pesaron 10 frutos de forma individualizada con balanza de precisión y se calculó la humedad del fruto por desecación en estufa a 70°C hasta pesada constante y el contenido en aceite en masa seca por resonancia magnética nuclear –RMN– (del Río & Romero, 1999). Con los datos de humedad, contenido de aceite en masa seca y producción por árbol se obtuvo la producción de aceite por hectárea.

El software estadístico empleado ha sido el SPSS 19, aplicando un ANOVA de medidas repetidas para analizar los datos de producción y un ANOVA univariante para el resto de datos una vez transformados.

Resultados y discusión

El riego incrementó significativamente la producción de todas las variedades ensayadas (Tabla 2) siendo la respuesta más notable en Cornicabra, Frantoio, Manzanilla Cacereña y Picual con una producción 4 veces superior a la obtenida en

secano, mientras que Changlot Real y Nevadillo Negro no llegó a duplicarla. La vecería se redujo con el riego para algunas variedades como Arbequina, Frantoio y Hojiblanca, mientras que aumentó en otras como Picual y Manzanilla Cacereña debido al importante efecto de la campaña en la producción. Este efecto de la campaña fue distinto según las variedades se cultivasen en secano o regadío, así en regadío las campañas más productivas fueron 2013/2014 y 2015/2016, seguidas de 2014/2015 y 2012/2013, mientras que en secano la más productiva fue 2014/2015, seguida de 2013/2014, 2015/2016 y 2012/2013.

En secano las variedades más productivas fueron Hojiblanca, Changlot Real y Picudo diferenciándose significativamente de Manzanilla Cacereña (Tabla 2), siendo la primera de ellas la que más producción acumulada ha tenido. Comparando estos resultados con los de Arbequina, Frantoio y Picual obtenidos por Hermoso *et al.* (2007) en Tarragona, la producción de la zona Centro de estas variedades ha sido 5 veces inferior al ensayo catalán. En cuanto a la productividad no ha habido diferencias estadísticamente significativas entre variedades, pero Arbequina ha destacado por un alto valor, como también encontró Tous *et al.* (2002) en Tarragona.

Al igual que en otros estudios (Hermoso *et al.*, 2008, Tous *et al.*, 1998) Picual destaca como la variedad más productiva en regadío con una media de $14,2 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$, diferenciándose significativamente de Manzanilla Cacereña y Changlot Real. La Arbequina también obtuvo una buena producción ($9,1 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$), pero ni esta variedad ni Picual lograron acercarse a las producciones que midieron Tous *et al.* (1998) en Reus con una media de $22,6$ y $18,9 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$ para Arbequina y Picual respectivamente. Cornicabra también arrojó una producción menor, $13,0$ frente a $19,7 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$ de medida en Córdoba (Tous *et al.*, 2005), lo que puede explicarse por unas peores condiciones ambientales para este cultivo en la zona centro respecto al sur y este de España. Picual y Cornicabra han sido las variedades con una mayor producción acumulada en las cuatro cosechas estudiadas (Tabla 2), significativamente superiores a Changlot Real, Manzanilla Cacereña y Nevadillo Negro.

Las variedades Arbequina y Hojiblanca han destacado por su mayor productividad y baja alternancia en condiciones de regadío. En secano, Hojiblanca, Changlot Real y Picudo han sido las variedades más productivas diferenciándose significativamente de Manzanilla Cacereña (Tabla 2).

En la Tabla 3 se muestran algunos resultados del fruto y producción de aceite de la última campaña. El efecto del riego se tradujo en frutos de mayor tamaño, con mayor rendimiento graso, menor índice de madurez y más cantidad de aceite producido por hectárea. Hojiblanca ha sido la variedad con el fruto de mayor peso tanto en secano como en regadío, junto a Picudo y Nevadillo Negro en riego. En cuanto a la producción de aceite han destacado Cornicabra y Picual con 1020 y $851 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en regadío, diferenciándose significativamente de Nevadillo Negro con solo $240 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Bajo condiciones de secano la variedad Changlot Real fue la que más aceite produjo con $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, lejos de los $650 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Frantoio y $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Picual y Arbequina medidos por Hermoso *et al.* (2007) en el ensayo de Tarragona, indicando de nuevo unas peores condiciones para este cultivo en la zona centro.

Conclusiones

La productividad del olivar, tanto en kilos de aceituna como en kilos de aceite, pasa necesariamente por el riego independientemente de la variedad. No obstante, hay variedades que responden mejor, como es el caso de Cornicabra y Picual, en las que el efecto del riego se traduce en un incremento ostensible de la producción tanto en fruto

como en aceite, o Arbequina, donde se observa una mayor producción, una reducción de la alternancia y una elevada productividad.

Las producciones obtenidas en las parcelas de ensayo, tanto en regadío como en secano, son inferiores a las medidas por otros autores en Andalucía y Cataluña indicando unas condiciones edafoclimáticas no tan favorables en la zona centro para este cultivo.

A pesar de ser una variedad típica en Madrid, Manzanilla Cacereña ha mostrado una baja productividad y una precocidad y facilidad de desprendimiento del fruto superior al resto de variedades. Este cultivar se utiliza principalmente como aceituna de verdeo en la Denominación de Calidad Aceitunas de Campo Real, por lo que su cosecha es siempre mucho más temprana que para aceituna de almazara, evitando así los potenciales problemas de desprendimiento del fruto y la merma en la producción.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Francisco Serrano y el resto de personal de “La Chimenea” su participación en los trabajos de campo.

Referencias

- del Río C. & Romero A.M., 1999. Whole, unmilled olives can be used to determine their oil content by Nuclear Magnetic Resonance. *HortTechnology*, 9(4):675-680.
- Elías-Castillo F & Gimenez Ortiz R, 1965. Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España. [Potencial Evapotranspiration and Water Balance in Spain] Dirección General de Agricultura, Ministerio de Agricultura Madrid.
- García-Díaz A., Bienes R. & Sastre B., 2015. Study of climatic variations and its influence on erosive processes in recent decades in one location of Central Spain. p. 105-108. En: Lollino et al.(ed.) . *Engineering Geology for Society and Territory - Volume 1*. Springer International Publishing, Switzerland.
- Hermoso J., Tous J. & Romero A., 2007. Comportamiento agronómico de catorce variedades cultivadas en secano en el sur de Cataluña. *Vida Rural*, 245:62-65.
- Hermoso J., Plana J., Romero A. & Tous J., 2008. Performance of six olive oil cultivars in the South of Catalonia (Spain). *Acta Horticulturae*, 791:333-337.
- IECM, 2015. Instituto De Estadística De La Comunidad De Madrid-DESVAN, Banco De Datos Estructurales. <http://www.madrid.org/desvan/desvan/AccionDatosUnaSerie.icm?codSerie=27115> .
- IUSS Working Group WRB, 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports n° 106*. FAO, Rome.
- Pearce S. & Doberšek-Urbanc S., 1967. The measurement of irregularity in growth and cropping. *Journal of Horticultural Science*, 42(3):295-305.
- Tous J., del Río C., Caballero J.M. & Rallo L., 2005. Libro II. Variabilidad y selección. En: Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., del Río, C., Martín, A., Tous, J. & Trujillo, I. (eds.). *Varietades de Olivo en España*. Junta de Andalucía, MAPA & Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- 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).
- Tous J., Romero A., Plana J. & Hermoso J., 2002. Behaviour of ten Mediterranean olive cultivars in the Northeast of Spain. *Acta Horticulturae*, 586:113-116.
- Uceda M. & Frías L., 1975. Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite. *Proceedings of II Seminario Oleícola International.Córdoba, Spain*.

Tablas y figuras

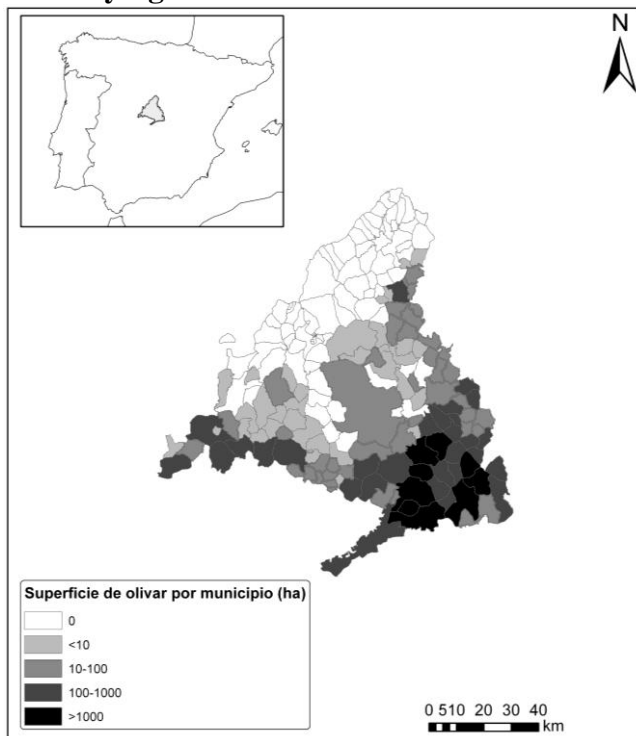


Fig. 1. Mapa de los municipios de la Comunidad de Madrid con superficie de olivar.

Tabla 1. Precipitación (P), evapotranspiración potencial según Penman-Monteith (ET_0) y dotación de riego para las 4 últimas campañas.

Año	P (mm)	ET_0 (mm)	Dotación riego (mm)
2012	307	1147	240
2013	376	1053	192
2014	355	1118	82
2015	242	1125	145

Tabla 2. Producción media, producción acumulada, índice de alternancia y productividad por variedad en la parcela de secano y de regadío. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$.

Variedad	Producción (kg·árbol ⁻¹)	Producción acumulada (kg·árbol ⁻¹)	Índice de alternancia	Productividad (kg·cm ⁻²)
SECANO				
Arbequina	3,4±3,5 ^{ab}	12,6±4,4 ^{ab}	0,48	0,29±0,18 ^a
Changlot Real	4,7±3,5 ^b	18,8±6,1 ^{ab}	0,38	0,26±0,10 ^a
Cornicabra	3,4±3,2 ^{ab}	11,3±6,8 ^{ab}	0,38	0,16±0,06 ^a
Frantoio	2,6±3,0 ^{ab}	11,0±5,3 ^a	0,65	0,12±0,07 ^a
Hojiblanca	5,5±4,8 ^b	23,1±12,0 ^b	0,39	0,24±0,13 ^a
Manzanilla	1,5±1,9 ^a	7,8±8,6 ^a	0,16	0,17±0,16 ^a
Cacereña				
Nevadillo Negro	4,1±3,3 ^{ab}	17,7±6,7 ^{ab}	0,22	0,16±0,07 ^a
Picual	3,5±3,5 ^{ab}	14,1±9,2 ^{ab}	0,30	0,15±0,11 ^a
Picudo	4,4±4,1 ^b	18,0±9,9 ^{ab}	0,24	0,21±0,13 ^a
REGADÍO				
Arbequina	9,1±5,0 ^{abc}	36,4±12,9 ^{ab}	0,10	0,44±0,13 ^b
Changlot Real	7,1±5,0 ^{ab}	28,6±8,5 ^a	0,30	0,24±0,05 ^a
Cornicabra	13,0±8,6 ^{bc}	52,1±11,0 ^b	0,48	0,28±0,08 ^{ab}
Frantoio	10,5±7,7 ^{abc}	41,8±12,1 ^{ab}	0,42	0,24±0,07 ^a
Hojiblanca	10,5±8,2 ^{bc}	41,8±23,4 ^{ab}	0,09	0,30±0,13 ^{ab}
Manzanilla				
Cacereña	6,3±6,7 ^a	25,3±9,7 ^a	0,78	0,26±0,07 ^a
Nevadillo Negro	7,9±7,2 ^{abc}	31,7±12,5 ^a	0,38	0,20±0,06 ^a
Picual	14,2±10,8 ^c	56,7±13,2 ^b	0,56	0,28±0,06 ^{ab}
Picudo	8,5±7,8 ^{abc}	34,0±18,2 ^{ab}	0,42	0,28±0,11 ^{ab}

Tabla 3. Fecha de recogida, índice de madurez (IM), peso de fruto, rendimiento graso en masa seca y producción de aceite en la campaña 2015/2016. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$.

Campaña 2015/2016	Fecha de recogida	IM	Peso fruto (g)	Rendimiento graso (% sms)	Producción aceite (kg·ha ⁻¹)
SECANO					
Arbequina	23/11/2015	4,5	0,94 ^a	35,3	136±90 ^{ab}
Changlot Real	23/11/2015	3,5	1,63 ^{ab}	33,3	180±93 ^b
Cornicabra	23/11/2015	4,0	2,23 ^{bc}	38,0	171±102 ^{ab}
Frantoio	23/11/2015	6,8	1,29 ^a	25,3	125±93 ^{ab}
Hojiblanca	01/12/2015	3,7	3,36 ^d	31,9	143±63 ^b
Manzanilla					
Cacereña	23/11/2015	5,7	2,51 ^c	23,1	36±30 ^a
Nevadillo Negro	23/11/2015	4,3	1,52 ^{ab}	16,5	74±44 ^{ab}
Picual	01/12/2015	4,5	1,32 ^a	24,4	130±94 ^{ab}
Picudo	01/12/2015	3,1	2,49 ^c	31,4	163±112 ^{ab}
REGADÍO					
Arbequina	01/12/2015	3,2	1,52 ^a	48,4	544±167 ^{bc}
Changlot Real	01/12/2015	2,4	2,87 ^{cd}	48,4	310±125 ^{ab}
Cornicabra	01/12/2015	3,6	2,51 ^c	49,9	1019±513 ^c
Frantoio	23/11/2015	4,0	1,74 ^{ab}	29,2	477±182 ^{abc}
Hojiblanca	01/12/2015	3,9	3,82 ^e	30,0	329±140 ^{ab}
Manzanilla					
Cacereña	23/11/2015	5,4	2,35 ^{bc}	33,7	304±190 ^{ab}
Nevadillo Negro	23/11/2015	2,5	3,40 ^{de}	37,9	240±208 ^a
Picual	01/12/2015	5,4	2,88 ^{cd}	46,8	851±307 ^c
Picudo	01/12/2015	2,5	3,96 ^e	36,3	578±327 ^{abc}

