

Productividad de cultivares de olivo para aceite (*Olea europaea* L.) bajo condiciones desérticas en Sonora

Raúl Leonel Grijalva Contreras¹
Rubén Macías Duarte
Arturo López Carvajal
Fabián Robles Contreras

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluaron seis cultivares de olivo italianos para la producción de aceite (Grossa di Cassano, Nocellara Messinese, Nocellara del Belice, Leccino, Coratina, Carolea y Manzanillo como testigo). El trabajo se realizó en el Campo Experimental del INIFAP en Caborca, Sonora durante el año 2007. La plantación se realizó en el 2000 a un distanciamiento de 8x8 m (156 árboles ha⁻¹) y bajo riego por goteo. Las prácticas de manejo se realizaron de acuerdo a lo recomendado. Los cultivares italianos presentaron el inicio de floración entre 8 y 10 días después de Manzanillo y la maduración del fruto entre 48 y 97 días más tarde que Manzanillo. La densidad floral fue mayor en Manzanillo con 3375 flores cm⁻² de rama y Coratina el mayor amarre de fruto con 4.15%. El cultivar que alcanzó el mayor rendimiento fue Nocellara de Belice con 83.7 kg árbol⁻¹ seguido por Nocellara Messinese, Carolea, Coratina y Leccino que produjeron 53.0, 52.1, 50.0 y 50.0 kg

árbol, respectivamente. En el caso de Manzanillo produjo 38.5 kg árbol⁻¹. El rendimiento graso obtenido fue mayor en Carolea con 17.3%, seguido por Manzanillo con 12%, en tanto que en Nocellara de Belice, Coratina y Nocellara de Messinese se obtuvo solamente 6.1, 5.7 y 5.6% de aceite, respectivamente. A la fecha no se han presentado problemas de plagas ni de enfermedades en ninguno de los cultivares

Palabras clave: olivo, variedades, rendimiento, contenido de aceite.

ABSTRACT

In this trial we evaluated six olive tree cultivars for oil production from Italy (Grossa di Cassano, Nocellara Messinese, Nocellara de Belice, Leccino, Coratina, Carolea and Manzanillo as control). This research was carried out at INIFAP (Experimental Station Caborca, Sonora, Mexico) during 2007 year. The olive trees were planted on February, 2000. The distance between trees was

¹ Maestro en Ciencias. Investigador Titular en el INIFAP. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Responsable del Proyecto de Olivo. Correo electrónico: grijalva.raul@inifap.gob.mx

8x8 m (156 trees ha⁻¹) using drip irrigation system. The management practices on the orchard were done according to recommended by INIFAP. In the Italian cultivars, the flowering was later (8-10 days) also the olive fruit maturation (48-97 days) compared with Manzanillo. The floral density was higher on Manzanillo with 3375 flower cm⁻² for branch area and Carotina was the better in fruit set with 4.15%. Nocellara de Belice cultivar was the higher yield with 83.7 kg tree⁻¹ followed by Nocellara Messinese, Carolea, Coratina y Leccino with yield of 53.0, 52.1, 50.0 y 50.0 kg tree⁻¹, respectively. By other side, Manzanillo obtained yield of 38.5 kg tree⁻¹. The oil content was higher on Carolea with 17.3%, followed by Manzanillo with 12.0%, while that Nocellara de Belice, Carotina and Nocellara Messinese the oil content was lower with 6.1, 5.7 and 5.6%, respectively. In the present time, none cultivars has been diseases and pest problems.

Key words: Olive tree, varieties, yield, oil content.

INTRODUCCIÓN

La producción comercial de olivo en el mundo se encuentra entre los 30° y 45° de latitud norte y sur. Los árboles son dañados a temperaturas por debajo de los 9°C. En regiones tropicales los olivos crecen vegetativamente pero no producen flores debido a la falta de frío invernal. La producción de olivo en el mundo alcanza una media anual del orden de 12 millones de toneladas de aceitunas, de las que el 90% se destinan a la obtención de aceite y el 10% se consumen procesadas para aceituna de mesa. El principal país productor de aceite de

olivo es España con el 30% y junto con Italia, Grecia y Turquía llegan a producir el 79% de la producción mundial. En España los cultivares más utilizados son Picual, Cornicabra y Hojiblanca en tanto, en Italia son Leccino y Frantoio (Civantos, 2001). En México la superficie plantada de olivo para el 2007 fue de 8,051 ha, de las cuales 4,112 se encuentran en etapa productiva que producen 15,936 toneladas anuales con un valor de la producción de 88.9 millones de pesos (SIAP, 2007). En la región olivícola de Caborca, Sonora de las 2600 ha de olivo, el 90% se destina a la producción de aceituna verde para encurtido para el mercado Norteamericano que demanda principalmente al cultivar Manzanillo, siguiéndole en importancia Misión; aunque este segundo es mucho menos demandado por el comercializador y el mercado. Los principales limitantes en el sistema de producción han sido ya identificadas y algunas de ellas parcialmente resueltas. No obstante, en los últimos años el aspecto agroindustrial ha cobrado interés en Caborca, a tal grado que se han instalado empresas interesadas en aceite de oliva y la tendencia del mercado es hacia una mayor demanda de este producto (Grijalva y col., 2007).

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

Investigaciones sobre el comportamiento de seis cultivares de olivo realizadas en Uruguay señalan un periodo de floración y maduración del fruto muy amplio entre los cultivares, la floración se extendió desde el 01 de septiembre hasta el 30 de octubre y la maduración de fruto se alcanzó del 26 de marzo al 15 de mayo. Los cultivares que obtuvieron los mayores rendimientos al quinto año de plantado fueron Picual, Arbequina, Manzanilla, Barnea, Leccino y Frantoio con 17.9, 14.7, 12.7, 12.5, 12.4 y 7.0 kg planta⁻¹, respectivamente. Por otro lado, el contenido de aceite varió de 6.3 a 15.2% siendo mayor en Frantoio y menor en Manzanillo (Villamil y col., 2007).

Trabajos similares realizados en España pero bajo condiciones de temporal señalan que los cultivares más productivos fueron Arbequina, Leccino, Picholine, Blanqueta de Elvas y Manzanilla, con rendimiento acumulado en los primeros de 10 años de plantados de 242, 241, 229, 217 y 152 kg árbol⁻¹, respectivamente. En contenido de aceite, el mejor fue Carolea con 53.3% expresado como porcentaje de materia seca (Tous y col., 2002).

El rendimiento graso de los principales 20 cultivares de olivo que se explotan en España oscila entre

14.5 y 22.2% siendo el valor más alto para Sevillena y más bajo para Gordal Sevillana (Barranco, 2001).

En México, existen pocas investigaciones dedicadas a conocer el comportamiento de cultivares de olivo y menos aún para la producción de aceite.

Investigaciones previas en la región donde se evaluaron tres cultivares de olivo se obtuvo un rendimiento a los diez años de plantado de 10.7, 14.4 y 11.6 ton ha⁻¹ para Manzanillo, Ascolano y Mission, respectivamente (León, 1987).

El objetivo del presente trabajo de investigación es introducir y evaluar materiales de olivo, a fin de seleccionar aquellos que muestren el mayor potencial de adaptación y producción de aceituna y aceite bajo condiciones desérticas y ofrecer diversas opciones a los productores regionales y de otras zonas con interés.

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

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante el 2007 en el Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en Caborca, Sonora, México, ubicado en el km 22 de la carretera Caborca-Desemboque, cuyas coor-

denadas son las siguientes: 112°21'28" Longitud Oeste, 30°42'55" Latitud Norte y una altitud de 200 m sobre el nivel del mar. La evaporación promedio registrada oscila de 2400 a 2700 mm. temperatura media anual de 22.0°C, siendo enero el mes más frío con 4.6°C y julio el mes con mayor temperatura con 40.2°C (INIFAP, 1985).

El experimento consistió en la evaluación de seis cultivares italianos (Grossa di Cassano, Nocellara Messinese, Nocellara del Belice, Leccino, Coratina, Carolea y Manzanillo como testigo). El lote de cultivares se estableció en febrero del 2000 a un distanciamiento de 8x8 m (156 árboles/ha), y bajo riego por goteo. La polinización fue natural entre los mismos cultivares. El manejo agronómico fue el recomendado para este cultivo (Navarro y col., 1993). Las variables evaluadas fueron 1. Periodo de floración, el cual se midió visualmente a partir de la primeras flores abiertas (5%) hasta casi el final de floración (95%), 2. Periodo de maduración del fruto, se cuantificó en forma visual a partir del envero del fruto hasta el 80 % de

aceitunas maduras, 3. Densidad floral, se determinó por el número de flores por área de la rama, 4. Amarre de fruto, se determinó como el porcentaje de flores que llegó a fruto maduro, tanto la densidad floral como el porcentaje de amarre se cuantificó en cuatro ramas por árbol, colocada a la misma altura y una en cada punto cardinal, 5. El rendimiento de aceituna, se determinó en kg árbol⁻¹, 6. Rendimiento graso, se determinó solamente en cinco cultivares y no se analizó estadísticamente. Para la extracción de aceite se utilizó un molino experimental de prensa con una capacidad de 80 kg/hora, tomándose una muestra de 85 kg de aceituna madura por cultivar, 7. Tamaño de aceituna, se determinó el peso, longitud y diámetro del fruto maduro, y 8. Relación pulpa-hueso en aceituna verde. Para estas dos últimas variables se analizaron 200 frutos por árbol. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones, tomándose como unidad experimental un árbol. Para separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla I. Periodo de floración y periodo de maduración del fruto de cultivares de olivo. Sitio Experimental Caborca. INIFAP.

Cultivar	Periodo de floración	Maduración del fruto
Nocellara de Belice	03 abril - 12 abril	03 octubre - 30 octubre
Nocellara Messinese	01 abril - 15 abril	01 octubre - 25 octubre
Carolea	01 abril - 14 abril	01 octubre - 30 octubre
Coratina	01 abril - 14 abril	01 octubre - 25 octubre
Leccino	02 abril - 12 abril	20 noviembre - 15 enero
Grossa di Cassano	03 abril - 12 abril	01 octubre - 30 octubre
Manzanillo	25 marzo - 5 abril	14 agosto - 30 septiembre

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

En la Tabla I se muestran el periodo de floración y cosecha en los diferentes cultivares de olivo bajo estudio, incluyendo como referencia a Manzanillo. Como se aprecia, los cultivares tuvieron su periodo de floración entre el 1 y el 15 de abril, habiendo poca diferencia entre ellos, en tanto que Manzanillo floreció del 25 de marzo al 5 de abril. Es importante señalar que el periodo de floración este año fue más corto en comparación con años anteriores cuyo periodo se ha prolongado a 25-30 días. Al respecto, Rallo y Cuevas, (2001) mencionan que la duración de la floración depende de la temperatura, en particular de la que acontece a partir de la apertura de las primeras flores. Temperaturas bajas conducen a floraciones prolongadas, mientras que temperaturas elevadas acortan el periodo de floración, esta sería la explicación con lo sucedido este año ya que antes y durante la floración se tuvieron temperaturas de 32 a 36°C. El periodo de maduración del fruto (cambio en la coloración de la epidermis del fruto de verde a negro) se presen-

tó en las mayoría de los cultivares entre el 1 y el 30 de octubre. El cultivar Leccino inició su maduración el 20 de noviembre y finalizó el 15 de enero, situación desventajosa para este cultivar ya que por reglamento de Sanidad Vegetal los árboles deben de cosecharse a más tardar el 30 de noviembre para evitar problemas fitosanitarios. En Manzanillo, la maduración del fruto comprendió del 14 de agosto al 30 de septiembre. El periodo de floración y madurez del fruto entre los cultivares fue menor a lo señalado por Villamil y col., (2007).

Densidad floral y porciento de amarre

La densidad floral y el porciento de amarre de fruto presentaron diferencias estadísticas entre los cultivares. En la densidad floral Manzanillo, Leccino y Nocellara de Belice fueron los de mayor valor con 3375, 2643 y 1595 flores cm^{-2} en tanto que Grossa di Cassano fue el de menor valor con 20.0 flores cm^{-2} aunque estadísticamente igual a Nocellara Messinese y Carolea. Por otro lado, Coratina, Carolea y Nocellara de Belice presenta-

Tabla II. Densidad floral y porciento de amarre de fruto de cultivares de olivo. Sitio Experimental Caborca. INIFAP.

Cultivar	Densidad floral (flores cm^{-2})	Amarre del fruto (%)
Nocellara de Belice	1595 c ^z	2.36 c
Nocellara Messinese	590 de	0.92 d
Carolea	170 de	3.25 b
Coratina	708 d	4.15 a
Leccino	2643 b	1.35 d
Grossa di Cassano	20.0 e	0 e
Manzanillo	3375 a	1.43 d

^z Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 5%).

ron mayor amarre de fruto con 4.15, 3.25 y 2.36%, respectivamente. El cultivar Grossa di Cassano no alcanzó amarrar frutos en las ramas seleccionadas. Manzanillo, Leccino y Nocellara de Belice tuvieron porcentaje de amarre de 1.43, 1.35 y 0.92%, respectivamente siendo estadísticamente iguales (Tabla II). Al respecto Ferguson y col., (1994) señalan que en el olivo un porciento de amarre de 1.0% es suficiente para tener un buen rendimiento. En general se observó una relación inversa entre la densidad floral y el porciento de amarre de fruto. En el caso de Manzanillo con el 1.43% de amarre tiene la posibilidad de tener mayor cantidad de frutos por rama por su alta densidad floral, caso contrario se esperarí en Carolea.

Rendimiento de aceituna y graso

Hubo diferencias estadísticas en el rendimiento de aceituna entre los cultivares y fue Nocellara de Belice el que obtuvo el mayor rendimiento con 83.7 kg árbol⁻¹, lo que equivale a 13.1 ton ha⁻¹ y siendo estadísticamente diferente al resto de los cultivares, le siguen en rendimiento Nocellara

Messinese, Carolea, Coratina y Leccino que produjeron entre 50.0 a 53.0 kg árbol⁻¹ equivalentes a 7.8 a 8.3 ton ha⁻¹. Manzanillo que es un cultivar para mesa el cual se cosecha en verde, pero en este caso se dejó para aceite produjo 38.5 kg árbol⁻¹ (6.0 ton ha⁻¹) y por último Grossa di Cassano que produjo solamente 1.5 kg árbol⁻¹ (Tabla III). El rendimiento de aceituna mostrado este año en los cultivares italianos supera a lo obtenido en Manzanillo. El rango de producción a los siete años supera a lo reportado por Villamil y col. (2007) en árboles de cinco años, pero similares a los consignados por León (1987) en árboles de 10 años. El rendimiento graso obtenido fue mayor en Carolea con 17.3%, seguido por Manzanillo con 12%, en tanto que en Nocellara de Belice, Coratina y Nocellara de Messinese se obtuvo solamente 6.1, 5.7 y 5.6% de aceite, respectivamente. El contenido de aceite encontrado entre los cultivares es similar a lo reportado por Villamil y col. (2000) aunque con la diferencia que ellos señalan a Manzanilla como el más bajo en aceite con 6.3%; pero inferior a lo encontrado por Barranco

Tabla III. Rendimiento de aceituna y aceite en cultivares de olivo. Sitio Experimental Caborca. INIFAP.

Cultivar	Rendimiento de aceituna (kg árbol ⁻¹)	Rendimiento graso (%)
Nocellara de Belice	83.7 a ^z	6.1
Nocellara Messinese	53.0 b	5.6
Carolea	52.1 b	17.3
Coratina	50.0 b	5.7
Leccino	50.0 b	-
Grossa di Cassano	1.5 d	-
Manzanillo	38.5 c	12.0

^z Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 5%).

(2001) donde señala que los cultivares comerciales destinados para la producción de aceite en España tienen un rendimiento graso entre 14.5 y 22.2%. El alto contenido de aceite encontrado en Carolea coincide con lo consignado por Tous y col. (2002).

Tamaño y relación pulpa-hueso

En la Tabla IV se presentan las características del fruto, el análisis estadístico detectó diferencias altamente significativas en todas las variables evaluadas en el fruto. Resalta Nocellara de Belice con el mayor tamaño del fruto medido por el peso, diámetro y longitud de la aceituna, así como en la relación pulpa-hueso, siendo estadísticamente diferente al resto de los cultivares. En contraparte, Coratina presentó el menor valor en todas las variables. En general, Nocellara Messinese y Carolea presentaron mayor tamaño de aceituna que Manzanillo, pero con una relación pulpa-hueso muy similar. El tamaño de fruto no es un factor importante para seleccionar un cultivar para la producción de aceite, inclusive los cultivares

que más se utilizan para aceite en los países del mediterráneo son de fruto pequeño, tal es el caso de Picual, Carnicabra, Arbequina y Frantoio (Barranco 2001).

Finalmente, en lo que respecta a plagas y enfermedades hasta la fecha no han sido importantes y no han causado ningún daño, al grado que no se ha aplicado ningún producto desde que se realizó la plantación.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones agroclimatológicas de Caborca, Sonora, de los cultivares evaluados solo el cultivar Carolea puede recomendarse para su plantación por su buen potencial de rendimiento y alto contenido de aceite.

El cultivar Manzanillo que es destinado para la producción de aceituna de mesa presentó mayor contenido de aceite que el resto de los cultivares que son para este propósito.

Tabla IV. Características del fruto en cultivares de olivo. Sitio Experimental Caborca. INIFAP.

Cultivar	Peso (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Relación Pulpa/hueso
Nocellara de Belice	6.73 a ^z	2.10 a	2.87 a	5.34 a
Nocellara Messinese	6.24 b	2.00 b	2.70 b	4.85 b
Carolea	6.09 b	1.97 b	2.70 b	4.57 c
Coratina	2.55 d	1.40 e	2.10 e	2.25 f
Leccino	5.20 c	1.90 c	2.47 c	3.74 d
Grossa di Cassano	5.04 c	1.80 d	2.67 b	3.13 e
Manzanillo	4.84 c	1.87 d	2.33 d	4.42 c

^z Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 5%).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Fundación Produce Sonora A. C. por su apoyo económico para la realización de este proyecto y a los señores Javier González de la Riva y Bernabé Zavala Aragón por su valiosa y esmerada ayuda en la conducción de este experimento.

REFERENCIAS

- Barranco, D. 2001. Variedades y patrones. In: El Cultivo del olivo. Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Eds). Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 63-88.
- Civantos, L. 2001. La olivicultura en el Mundo y en España. In: El Cultivo del olivo. Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Eds). Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp-19-34
- Ferguson, L., Steven S.G. y Martin, C.G. 1994. Olive Production Manual. Publication 3353. University of California. pp. 23-29.
- Grijalva, C.R.L., A. López C., A. Fimbres F., R. Macías D. y F. Robles C. 2007. Investigación y transferencia de tecnología para la reactivación del olivo en Caborca, Sonora. Informe anual (Inédito). INIFAP-CIRNO-SECAB.
- León, F. C. 1988. Evaluación de tres cultivares de olivo en la región de Caborca, Sonora. Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Sonora. Hermosillo, Sonora. p. 251.
- Navarro, A.J.A., A. Fimbres F., G. Martínez D. y G. Cepeda V. 1993. El cultivo del olivo en la región de Caborca, Sonora. Folleto Técnico No.1. SARH-INIFAP-CIRNO-CECAB. pp. 5-7.
- Rallo, L., Cuevas J. 2001. Fructificación y producción. In: El Cultivo del olivo. Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Eds). Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 121-151.
- SIAP. 2007. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. <http://www.siap.gob.mx>
- Tous, J., Romero A., Plana J. y Hermoso J.F. 2002. Behaviour of ten mediterranean olive cultivars in the northeast of Spain. Acta Hort (ISHS) 586:113-116. http://www.actahort.org/book/586/586_15.htm.
- Villamil, J., Cabrera D., Villamil J.J. y Rodríguez P. 2007. Evaluación de variedades de olivo. Serie de actividades de difusión No.512. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay. 6p.