

ENSAYO COMPARATIVO NACIONAL DE VARIEDADES DE OLIVO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Paz S., Sanz J., Illa, F., Pau A., Alegre C., Hernández B..

Servicio de Desarrollo Tecnológico_ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación - Generalitat Valenciana

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

2.2. Plantación

2.3. Diseño del ensayo y toma de datos

3. RESULTADOS

3.1. Datos fenológicos

3.1.1. Floración

3.1.2. Maduración

3.1.3. Intensidades de Floración y Maduración

3.2. Datos pomológicos

3.2.1. Peso de las aceitunas

3.2.2. Fuerza de retención

3.3. Datos de desarrollo

3.3.1. Sección de tronco

3.3.2. Volumen de copa y superficie productiva

3.3.3. Clasificación de las variedades

3.4. Producción

3.4.1. Precocidad de producción

3.4.2. Producción acumulada y media

3.4.3. Índices de productividad

3.5. Consideraciones a cerca de la producción varietal

3.6. Adaptación a la recolección mecanizada

3.6.1. Metodología

3.6.2. Eficacia del vibrador

3.6.3. Datos obtenidos y conclusiones

3.7. Rendimientos grasos

3.7.1. Metodología

3.7.2. Resultados

3.8. Composición del aceite

3.9. Sensibilidad frente a plagas, enfermedades y agentes abióticos.

3.7.1. Plagas

3.7.2. Enfermedades

3.7.3. Agentes abióticos

ANEXOS

Cuadro 1. Fechas de floración.

Cuadro 2. Fechas de maduración

Cuadro 3. Intensidad media de floración y de cosecha *Regadío* y *Mesa*.

Cuadro 4. Intensidad media de floración y de cosecha *Secano*.

Cuadro 5. Peso del fruto y del endocarpio *Regadío* y *Mesa*

Cuadro 6. Peso medio del fruto y del endocarpio *Secano*.

Cuadro 7. Índices de vigor al 10º año de plantación *Regadío* y *Mesa*.

Cuadro 8. Índices de vigor al 10º año de plantación *Secano*

Cuadro 9. Entrada en producción, tres primeras cosechas y acumulado hasta el 10º año en *Regadío* y *Mesa*.

Cuadro 10. Entrada en producción, tres primeras cosechas y acumulado hasta el 10º año en *Secano*.

Cuadro 11. Índices de productividad, acumulado hasta el 10º año *Regadío* y *Mesa*

Cuadro 12. Índices de productividad, acumulado hasta el 10º año *Secano*

Cuadro 13. Porcentajes de rendimiento graso, humedad y extractabilidad *Regadío*

Cuadro 14. Porcentajes de rendimiento graso, humedad y extractabilidad *Secano*

Cuadro 15. Contenido en polifenoles totales, amargor y estabilidad oxidativa *Regadío*

Figura 1 Seguimiento Fenológico: datos de floración

Figura 2 Seguimiento Fenológico: datos de maduración

Figura 3. Relación pulpa/hueso *Regadío* y *Mesa*

Figura 4. Relación pulpa/hueso *Secano*

Figura 5. Fuerza de retención del fruto en violeta *Regadío* y *Mesa*

Figura 6. Fuerza de retención del fruto en violeta *Secano*.

- Figura 7.** Fuerza de retención del fruto en negro *Regadío y Mesa*
- Figura 8.** Fuerza de retención del fruto en negro *Secano*
- Figura 9.** Relación fuerza de retención/peso fruto *Regadío y Mesa*
- Figura 10.** Relación fuerza de retención/peso fruto *Secano*.
- Figura 11.** Entrada en producción *Regadío y Mesa*
- Figura 12.** Entrada en producción *Secano*
- Figura 13.** Producción acumulada hasta el 10º año *Regadío y Mesa*
- Figura 14.** Producción acumulada hasta el 10º año *Secano*.
- Figura 15.** Producción media periodo 2004-08 (6º-10 año) *Regadío y Mesa*
- Figura 16.** Producción media periodo 2004-08 (6º-10 año) *Secano*
- Figura 17.** Producción acumulada por sección de tronco *Regadío y Mesa*
- Figura 18.** Producción acumulada por sección de tronco *Secano*
- Figura 19.** Producción acumulada por volumen de copa *Regadío y Mesa*
- Figura 20.** Producción acumulada por volumen de copa *Secano*
- Figura 21.** Producción acumulada por superficie externa de copa *Regadío y Mesa*
- Figura 22.** Producción acumulada por superficie externa de copa *Secano*
- Figura 23.** Eficacia del vibrador en *Regadío*
- Figura 24.** Eficacia del vibrador en *Secano*
- Figura 25.** Rendimiento graso expresado sobre materia *Regadío*
- Figura 26.** Rendimiento graso expresado sobre materia *Secano*
- Figura 27.** Extractabilidad del aceite por variedades en *Regadío*
- Figura 28.** Extractabilidad del aceite por variedades en *Secano*

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del olivo en la Comunidad Valenciana cubre una superficie próxima a las 110000 hectáreas, siendo el cuarto cultivo en cuanto a superficie de esta comunidad, por detrás de los cítricos, la viña y el almendro (Iñiguez *et al.*, 2001). Representa alrededor del 5% de las casi 2500000 ha de superficie cultivadas en España, siendo la quinta en importancia por detrás de Cataluña, Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía, poseyendo no obstante una gran riqueza varietal, proporcionalmente por encima de otras regiones en las que tiene una implantación notablemente mayor. Seis de las 24 variedades principales cultivadas en España, son originarias de la Comunidad Valenciana.

El desarrollo y resurgir que experimentó la olivicultura desde finales de los 80 del siglo pasado, con la extensión de nuevas plantaciones y la introducción de variedades procedentes de otras regiones olivareras, planteó la necesidad de realizar ensayos comparativos para conocer el comportamiento de estas “nuevas” variedades lejos de su zona de origen. Hasta entonces los programas experimentales se ceñían principalmente a Andalucía y también a Cataluña, habiendo un importante vacío experimental en las otras regiones productoras. De aquellos primeros ensayos, destacaron por su productividad y plasticidad ‘Picual’ y ‘Arbequina’ (Cabús *et al.*, 1992). De esta necesidad surgió el proyecto “*Ensayo comparativo nacional de variedades*”, en donde se comparaban 10 variedades por ensayo, en la mayoría de las autonomías productoras de olivo, es decir, Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Cataluña, C. Valenciana, Aragón, Madrid, Baleares, Navarra y La Rioja.

La coordinación del trabajo experimental entre las comunidades participantes fue llevada a cabo por Juan M. Caballero, del CIFA “Alameda del Obispo” (IFAPA, Junta de Andalucía) en Córdoba.

De las 10 variedades del ensayo, 7 eran comunes a todas las autonomías: ‘Arbequina’, ‘Cornicabra’, ‘Frantoio’, ‘Hojiblanca’, ‘Oblonga’, ‘Picual’ y ‘Picudo’; las otras 3 se eligieron entre las autóctonas principales de la cada zona. Además, cuatro comunidades también hicieron un ensayo de aceituna de mesa: Andalucía, Extremadura, Murcia y Valencia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El ensayo en la Comunidad Valenciana se llevó a cabo en dos fincas próximas y a caballo entre los términos municipales de Lliria y Casinos (Valencia); el de *Regadío*, tanto de variedades para almazara como de Mesa se ubicó en la finca “Casa de Camp”, mientras que el de almazara de *Secano*, se situó a 750 metros de distancia, ya en término de Casinos. La ubicación geográfica es la siguiente: 39° 43’ de latitud norte, 0° 42’ de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar de unos 340 metros y a unos 40 kilómetros de la costa. La zona posee un clima mediterráneo semiárido, mesotérmico, con escaso o nulo superávit invernal - según la clasificación climática de Thornthwaite- con una precipitación media anual de 446 l/m², y una ETP de 1090 l/m².; los veranos son calurosos con temperaturas máximas que rondan los 35° e inviernos suaves donde rara vez el termómetro baja de 0°, siendo las heladas normalmente de escasa intensidad. Los suelos son de textura y estructura similares, profundos, de textura franco-arcilloso (Navarro y Parra, 1996), con zonas de abundante presencia de grava que le da muy

buena permeabilidad, con pHs básicos (8-8,5), una caliza activa entre el 12-13%, carbonatos totales expresados en porcentaje de caliza del 44-50 y un contenido en materia orgánica entre el 0.5 y el 1%. La orientación dominante en *Regadío* es noreste-sudoeste, mientras que el *Secano* es este-oeste, con un microclima algo más atemperado. El sistema de cultivo empleado es el no laboreo (a partir del 3º año), suelo desnudo mediante el empleo de herbicidas de contacto; el sistema de riego utilizado es el localizado, mientras que a los plantones de *Secano* se les dio unos riegos de apoyo el primer año de implantación, práctica que consideramos muy importante a la hora de establecer satisfactoriamente cualquier plantación.

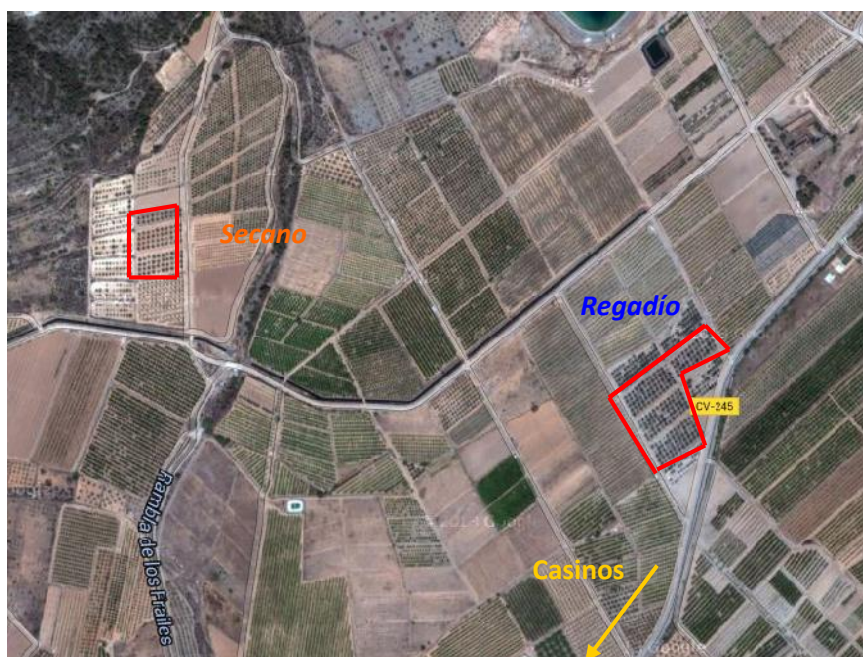


Foto 0. Mapa de situación.

2.2. Plantación

La plantación se realizó durante el invierno de 1998/99, con material reproducido por enraizamiento de estaquillas semileñosas bajo nebulización (Caballero y Del río, 1994) y formado a un solo tronco, de aproximadamente un año de vivero. Los plantones llegaron con un desarrollo desigual; tan sólo 'Arbequina', 'Blanqueta', 'Manzanilla de Sevilla', 'Picual' y 'Picudo', presentaban una altura adecuada (70-100 cm); el resto osciló entre 20 y 60 cm. Esto afectó en su desarrollo inicial y en la entrada en producción, y obligó a extremar los primeros cuidados en campo de los arbolitos más pequeños.

Para producción de aceite se ensayaron, en condiciones de secano y regadío, las siguientes variedades: 'Arbequina' (Lleida¹), 'Cornicabra' (Toledo¹), 'Frantoio' (Italia¹), 'Hojiblanca' (Córdoba¹), 'Oblonga' (California¹), 'Picual' (Jaén¹), 'Picudo' (Córdoba¹), 'Blanqueta' (Alicante¹), 'Serrana de Espadán' (Castellón¹) y 'Villalonga' (Valencia¹), siendo estas tres últimas las seleccionadas como autóctonas valencianas para el ensayo. En cuanto al ensayo de mesa, se decidió ensayar sólo 4 variedades -en

¹ Origen de la variedad

parcela contigua a la de almazara y en regadío- que fueron las siguientes: ‘Ascolana Tenera’ (Italia¹), ‘Manzanilla de Sevilla’ (Sevilla¹), ‘S^a Caterina’ (Italia¹) y ‘Callosina’ (Alicante¹), siendo esta última la variedad autóctona seleccionada para el ensayo.

Cabe mencionar que ya iniciado el ensayo se corroboró (morfológicamente y mediante análisis genéticos) que la variedad denominada ‘Oblonga’ no era sino una sinonimia de ‘Frantoio’ cultivada en California, y que la ‘S^a Caterina’ era la ‘Gordal Sevillana’. No obstante, se mantuvieron estas dos sinonimias durante todo el ensayo, por lo que aparecerán en esta publicación con esas denominaciones.

2.3. Diseño del ensayo y toma de datos

Los ensayos se diseñaron en bloques al azar, con 10 repeticiones por variedad y un árbol por parcela elemental. El marco de plantación empleado fue de 7 x 7 metros (Pastor *et al.*, 1993), que da una densidad de 204 árboles/ha.

El ensayo en sí se considera dividido en tres: *Regadío*, *Secano* y *Mesa*, presentándose los resultados de esta forma. Los datos se han obtenido durante 10 años consecutivos en los que sistemáticamente se ha venido realizando el seguimiento de estas plantaciones. Se ha evaluado y caracterizado agronómica, pomológica y fenológicamente, siguiendo el protocolo establecido para el Ensayo Comparativo Nacional. Para ello se ha tomado datos fenológicos, de desarrollo, productivos, adaptación climática y sensibilidad a plagas y enfermedades, adaptación a la recolección mecanizada, y muestras de cosecha para determinaciones analíticas de los aceites obtenidos (rendimientos grasos, humedad y composición acídica, así como sus características organolépticas).

Para la caracterización pomológica se muestrearon árboles sanos con cosecha estimada, superior a 3 kg y que ocupara al menos un 20% de la superficie de copa. En la toma de datos fenológicos (floración y maduración), se siguió el mismo criterio, añadiendo además el dato de intensidades de floración y cosecha. También se tomaron datos sobre la fecha de endurecimiento del endocarpio².

Para evaluar la entrada en producción se tomaron dos índices: el número de años transcurridos desde la plantación hasta la primera cosecha del árbol, superior a 0,5 kg y la producción acumulada de los tres primeros años. En cuanto a las producciones por variedad se evaluó la producción acumulada durante todo el periodo que duró el ensayo (1999 a 2008) y la producida entre el 6º y 10º año de plantación (de 2004 a 2008). Las aceitunas se recolectaron manualmente los primeros años y a partir del 4º-5º, según el desarrollo del árbol, mediante vibrador de troncos. El equipo de trabajo empleado fue un tractor de 82 CV *Landini GT 85 año 1999*, con un vibrador de troncos multidireccional *Solano Horizonte modelo 2000*, con paraguas invertido. El momento de recolección se determinaba cuando el porcentaje de frutos con un índice de madurez (IM) 3-4, se situaba alrededor del 80 % (Humanes, 1992). Previamente a la entrada de maquinaria se recolectaban las aceitunas del suelo y posteriormente se realizaba un apurado manual de la cosecha no caída mecánicamente.

² Determinado por la imposibilidad de penetrar el endocarpio por su extremo pistilar.

El ensayo se prolongó hasta 2009 si bien los datos de producción tomados durante esta campaña -por diversos motivos- fueron parciales, no así los fenológicos y pomológicos que si se pudieron recoger adecuadamente.

Los datos sobre desarrollo del arbolado se tomaban durante el periodo de reposo invernal, midiéndose la sección del tronco y la altura total del arbolado. Esta se midió desde el mismo momento de la plantación, y cuando ya la copa había alcanzado un tamaño suficiente (hacia el 4º año), se procedía a la medición de sus diámetros en dos direcciones perpendiculares. Además se medía la altura de copa, para lo cual, se descontaba de la altura total el tramo más bajo desprovisto de ramaje. De esta forma podíamos obtener el volumen de copa productiva al asimilar la misma a un cilindro.

3. RESULTADOS

3.1. Datos fenológicos³

3.1.1. Floración

La identificación de los distintos estados fenológicos sigue la metodología de Colbrant y Fabré (1975), desde el estado de reposo invernal hasta el estado de pequeño fruto recién cuajado, completado con la fecha de endurecimiento del endocarpio. Para ello se tomaron datos con una periodicidad de tres días desde el momento en que el botón floral está claramente diferenciado y hasta la caída de pétalos; para el endurecimiento del endocarpio se hizo un muestreo semanal a partir de las cuatro o cinco semanas posteriores a la plena floración y así determinar la fecha.

Se han considerado para la elaboración de los datos las siguientes fechas por árbol y año:

- a) **Comienzo de floración:** primera fecha en la que aparece el estado E (primeras flores de la inflorescencia abiertas) como el más adelantado.
- b) **Comienzo de plena floración:** primera fecha en la que aparece el estado F como el más abundante.
- c) **Final de plena floración:** última vez que aparece el estado F1 (plena floración, la mayoría de las flores de la inflorescencia están abiertas) como el más abundante.
- d) **Final de floración:** primera fecha en la que aparece el estado G (caída o marchitez de los pétalos) como el más abundante.

Las medias presentadas (Figura 1) se calculan a partir de los datos medios de los árboles observados de cada variedad y posteriormente la media de los distintos años, que comprende 8 años consecutivos 2002-2009, con el inicio y final de floración, el inicio y final de la plena floración y la fecha de plena floración. Las variedades se han ordenado con arreglo a la fecha de plena floración; si varias coinciden, se ordenan considerando la fecha de inicio de floración y si también coinciden se considera la fecha final de floración, y por último, si siguen coincidiendo por orden alfabético.

La **duración media de la floración** para los distintos cultivares es de 13,5 días, oscilando entre los 11 días para 'Oblonga' y los 16 para 'Cornicabra', siendo ligeramente inferior la duración en el *Secano* que en el *Regadío*.

La **fecha media de plena floración** (Cuadro 1) para el conjunto de los años ha sido el 15 de mayo, oscilando entre el 11 de mayo en *Secano* para 'Serrana de Espadán' y el 21 de mayo en *Regadío* para 'Blanqueta'. El año más precoz es 2008 (3-V), donde la plena floración precede en 21 días al más tardío 2004 (23-V). Los datos fluctúan según la temperatura ambiente, si esta es elevada durante la floración, el periodo se acorta y viceversa.

El **orden relativo de floración** entre las distintas variedades se mantiene relativamente constante durante estos años de seguimiento, siendo casi siempre la

³ Revisión actualizada de la publicada en Vida Rural nº 284 de marzo 2009

'Serrana de Espadán' la primera en florecer y 'Blanqueta' la última, tanto en *Secano* como en *Regadío*. Los cultivares de *Mesa* la más temprana normalmente es 'Callosina' y la más tardía 'Ascolana Tenera'. La mayoría de años se solapan las fechas de los 14 cultivares estudiados, pero algunos en los que la floración se retrasa, las más tempranas y las más tardías no llegan a coincidir.

En cuanto a los valores medios del orden de floración (Figura 1), 'Serrana de Espadán', 'Cornicabra', 'Frantoio', 'Picual' y 'Blanqueta' mantienen el mismo orden relativo entre *Secano* y *Regadío*. Por otro lado, se dan ligeras diferencias entre campos de ensayo, alcanzándose la plena floración 1 día antes en el *Secano* para las variedades 'Blanqueta', 'Picudo', 'Serrana de Espadán' y 'Villalonga', 3 días antes en el *Regadío* para 'Arbequina' y 1 día para 'Frantoio' y 'Oblonga'; 'Cornicabra', 'Hojiblanca' y 'Picual' coinciden en la plena floración en ambas parcelas. Este comportamiento quizás sea debido a las diferencias microclimáticas entre parcelas unido a la respuesta diferencial según las temperaturas entre las distintas variedades.

No parece existir relación directa entre una floración temprana y un endurecimiento del endocarpio también temprano.



Foto 1. Olivo de variedad 'Blanqueta' en plena floración.

3.1.2. Maduración



Foto 2. Aceitunas de variedad 'Hojiblanca'.

Los datos se tomaron con una periodicidad semanal, anotando el color de los frutos, desde el momento se detectan las primeras manchas violáceas sobre los mismos.

Se han considerado los siguientes estados, que corresponden a los cinco primeros de los contemplados en la escala establecida por Frías et al. (1991):

0. Verde intenso; 1. Verde amarillento: el color verde intenso del fruto se transforma en verde claro, amarillento y brillante; **2. Principio de envero:** presencia de manchas violáceas en menos de la mitad del fruto; **3. Final de envero o fruto violeta.** Presencia de manchas violáceas en más de la mitad del fruto; **4. Negro en epidermis.**

Se ha considerado para la elaboración de los datos las siguientes fechas por campaña y árbol:

a) **Comienzo de la maduración:** primera fecha en la que aparece el estado 2 como el más adelantado.

b) **Maduración en violeta o plena maduración:** fecha media entre la primera y la última vez que aparece el estado 3 como el más abundante.

c) **Maduración en negro y final de maduración:** primera fecha en la que aparece el estado 4 como el más abundante.

1

2

3

4



Foto 3, 4, 5 y 6. Aceitunas en distintos estados de madurez.

Recordemos que el momento óptimo de la recolección se considera cuando ~~todo~~ la mayoría del aceite está formado, es decir, cuando el *Índice de Madurez* alcanza un valor aproximado de 3,5 para la mayoría de los frutos (Hermoso *et al.*, 1997), de ahí la validez de los datos recogidos para determinar el comienzo de la recolección.

Las medias presentadas (Figura 2) se calculan a partir de los datos medios de los árboles observados de cada variedad y posteriormente la media de los distintos años, que comprende 8 campañas consecutivas 2002/03 a 2009/10. Las variedades se han ordenado con arreglo a la fecha de maduración en violeta o plena maduración; si varias coinciden, se ordenan considerando la fecha de inicio de maduración y si también coinciden se considera la fecha final de maduración, y por último, si siguen coincidiendo por orden alfabético.

En el **orden relativo de maduración** para el *Secano* y para el *Regadío* entre las distintas variedades, tan solo coinciden en la primera 'Serrana de Espadán' y en la última 'Blanqueta', madurando los cultivares en general antes en el *Secano* que en el *Regadío*.

Este desfase en el orden relativo entre ambos campos y esta maduración es atribuible a diferencias microclimáticas entre ambas parcelas. Los cultivares de *Mesa* la más temprana es 'Manzanilla de Sevilla' y la más tardía 'Callosina'.

Los días transcurridos desde la plena maduración de la variedad más temprana hasta la última es de 61 días. La **duración media del periodo de maduración** (desde el estado 2 hasta la maduración en negro, estado 4) para las distintas variedades es de 72 días, oscilando entre los 52 de 'S^a Caterina' y los 108 de 'Blanqueta' en *Regadío*, siendo los periodos más cortos en todos los cultivares - salvo la 'Hojiblanca'- en el *Secano*.

La **fecha media de maduración en violeta** (Cuadro 2) para el conjunto de los años ha sido el 29 de noviembre, oscilando entre el 23 de octubre para 'Serrana de Espadán' en *Secano* y 7 de enero para 'Blanqueta' en *Regadío*. La fecha media para el *Regadío* fue 8 de diciembre y para el *Secano* 29 de noviembre, mientras que en *Mesa* fue el 14 de noviembre. Como se aprecia por las fechas extremas del Cuadro 2, la variación interanual puede ser considerable en la mayoría de cultivares, en el *Secano* estas variaciones son más acentuadas, sin duda debido a los años extremadamente secos en los que se produce un adelanto considerable de la maduración.

Siendo importante el componente varietal, tiene gran influencia la carga del árbol en la época de maduración teniendo escasa relevancia la fecha de floración.

3.1.3. Intensidades de Floración y Cosecha

Se tomaron datos de intensidad de floración y cosecha de todos los árboles sanos sin considerar las limitaciones establecidas en controles anteriores⁴. La escala de intensidad empleada comprende: 0= nulo, 1= muy baja 1-20%, 2= baja 20-40%, 3=media 40-60%, 4= alta 60-80%, 5= alta 80-100% de superficie de copa ocupada por las inflorescencias y/o por la fruta.

Como era de esperar se produce una correspondencia entre la intensidad de floración y la de cosecha en una campaña; a una buena floración le sigue una buena cosecha y viceversa, salvo accidentes climatológicos (pedrisco fundamentalmente) de los que la zona de ensayo no han sido muy frecuentes.

Las fluctuaciones interanuales de la intensidad de cosecha nos indican la vecería natural del olivo, habiendo observado en *Regadío* una mayor fluctuación en 'Picual', mientras que 'Serrana de Espadán' es la más estable; para el ensayo de *Mesa*, la más vecera resultaría ser la 'Ascolana Tenera' y la menos la 'S^a Caterina'; en el *Secano* también 'Picual' es la mayor fluctuación, mientras que las de menor han sido 'Oblonga' y 'Villalonga'.

La intensidad de floración es mayor en *Regadío* que en *Secano*, salvo para 'Cornicabra' y 'Hojiblanca'; sucede lo mismo para la intensidad de cosecha, en la que además de estas dos variedades también la 'Frantoio' da un índice ligeramente superior en *Secano*.

⁴ En caracterización pomológica se muestrean árboles sanos con una cosecha estimada superior a 3 kg y que esta ocupe al menos un 20% de superficie de copa.

Por otro lado la correlación entre una intensidad de cosecha elevada y una buena producción no se ha visto tan claramente reflejada, ya que el desarrollo de los árboles (volumen de copa) distorsiona el dato, una baja intensidad de cosecha puede dar una elevada producción si la copa del olivo es grande y viceversa.

En los Cuadro 3 y 4 se recogen los datos medios y extremos de 8 campañas, de las intensidades de floración y cosecha del ensayo.

3.2. Datos pomológicos

3.2.1. Peso de las aceitunas

Se tomaban muestras homogéneas ($IM^5 = 3-4$) de árboles de cosecha media, siempre superior a 3 kg y que esta ocupara al menos un 20% de superficie de copa.

En *Regadío* 'Picudo' tiene los frutos más grandes ($5,41 \text{ g} \pm 0,8$) y 'Arbequina' los más pequeños ($1,74 \text{ g} \pm 0,5$); en *Secano* los calibres son inferiores en todas las variedades, siendo la de mayor tamaño 'Picudo' ($4,24 \text{ g} \pm 1,6$) y la más pequeña 'Arbequina' ($1,44 \text{ g} \pm 0,5$); en *Mesa* destaca por encima de todas 'S^a Caterina' ($13,11 \text{ g} \pm 1,8$) y siendo 'Callosina' ($3,65 \text{ g} \pm 0,8$) la de frutos de menor tamaño.

En cuanto al endocarpio, el más pesado en *Regadío* ha sido el de 'Picudo' ($0,66 \text{ g} \pm 0,04$) y el menor el de 'Blanqueta' ($0,25 \text{ g} \pm 0,02$); en *Secano* el mayor es el de 'Picudo' ($0,59 \text{ g} \pm 0,05$) y el menor el de 'Blanqueta' ($0,24 \text{ g} \pm 0,02$); para *Mesa* los datos son ($1,3 \text{ g} \pm 0,11$) para 'S^a Caterina' y ($0,5 \text{ g} \pm 0,05$) para 'Manzanilla de Sevilla'.

La relación pulpa/hueso en *Regadío* ha sido más favorable en 'Picudo' ($7,35 \pm 0,74$) y la que menos 'Frantoio' ($3,78 \pm 0,78$); en *Secano* también 'Picudo' ha dado la mejor relación ($6,13 \pm 1,84$) y la que menos 'Oblonga' ($2,82 \pm 0,78$); en *Mesa* el mejor resultado lo dio 'Ascolana Tenera' ($9,72 \pm 2,18$) y el peor 'Callosina' ($5,88 \pm 0,74$). Esta relación es de gran interés comercial en variedades destinadas a aderezo.

Los Cuadros 5 y 6 recogen los datos promediados (8 campañas) del peso de las aceitunas y las figuras 3 y 4 la relación pulpa/hueso.

3.2.2. Fuerza de retención

Se tomaron datos en dos estados de madurez distintos, frutos en violeta y en negro ($IM = 3$ y 4), para lo cual se empleó un dinamómetro digital que nos permitía enganchar las aceitunas individualmente para desprenderlas a tirón y así dar la fuerza en gramos que ejercían al soltarse. Para cada variedad y momento se realizaban 50 mediciones, observándose una gran disparidad de valores con independencia del mayor o menor grado de madurez, si bien cada variedad marca su tendencia. En total para la FR en violeta se promediaron datos de 7 años y para negro de 8.

La fuerza de retención del fruto (FR) y su relación con el peso del mismo (P) tiene interés para evaluar su adaptación potencial a la recolección mecanizada con vibrador de troncos, y también con la caída natural de frutos al suelo (Tous *et al.*, 1997). Así las variedades que den valores menores serán a priori las mejor adaptadas a la mecanización, siempre y cuando la poda de formación y de producción vayan encaminadas hacia este tipo de recolección. Esta relación FR/P en el *Regadío* ha oscilado de 141 ('Picudo') a 276 ('Arbequina'); en el *Secano* de 169 ('Villalonga') a 319 ('Arbequina'); en *Mesa* varió entre 81 de 'S^a Caterina' y 139 de 'Manzanilla Sevillana'. Otros factores como la longitud de los ramos fructíferos y pedúnculos de los frutos también pueden influir.

⁵ IM: índice de madurez medido en una escala de 0 (piel verde intenso) hasta 7 (piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso).

Las figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10 muestran los datos promediados (7 y 8 campañas) de las fuerzas de retención del fruto por variedad, unificándose en la representación todo el regadío -con el objeto de simplificar- tanto para almazara como para mesa.

3.3. Datos de desarrollo

El desarrollo, vigor o crecimiento del arbolado viene determinado por factores ambientales, agronómicos y varietales (Barranco *et al.*, 1997) Para poder cuantificarlo es necesario medir anualmente la sección del tronco, la altura del árbol y los diámetros de la copa⁶.

El aumento de la sección del tronco y el volumen de copa nos proporciona los datos para cuantificar el vigor propio de cada variedad, muy importante a la hora de determinar la densidad de plantación (Caballero *et al.* 1990; Del Río *et al.*, 2001). El crecimiento anual de los brotes estará determinado por la carga de cosecha y el medio de cultivo. La producción de un olivar está relacionada con este crecimiento y el volumen de copa, pero mucho más con una superficie externa de fructificación bien iluminada; estos dos elementos y la sección del tronco nos permiten cuantificar el vigor y calcular índices de productividad, como veremos en capítulos próximos.

Normalmente las variedades de mayor volumen son las que presentan una sección de tronco también mayor y viceversa.

Como norma general, las variedades de pronta entrada en producción, los primeros años crecen poco porque producen mucho y viceversa. Otras variedades vigorosas, de lenta entrada en producción, pueden dar lugar a excelentes producciones cuando alcanzan la madurez, como ocurre con la 'Frantoio'.

3.3.1 .Sección de tronco

La circunferencia del tronco se ha medido empleando una cinta métrica de costura, tomándola a 10 cm de altura sobre el suelo, determinándose la superficie de la sección del mismo en cm^2 , a partir de la medida de su perímetro.

Los datos obtenidos han oscilado entre los 481 cm^2 de 'Ascolana Tenera' y los 201 cm^2 de 'Arbequina' en *Regadío*, mientras que el *Secano*, ha oscilado entre los 380 cm^2 de 'Frantoio' y los 201 cm^2 de 'Arbequina'. Curiosamente las variedades muestran un desarrollo del tronco menor en *Regadío* con una media de 318 cm^2 , frente a 334 cm^2 en *Secano*, siendo superior la sección del tronco en *Secano* para las variedades 'Cornicabra', 'Frantoio', 'Hojiblanca', 'Oblonga' y 'Picudo'; el ensayo de *Mesa* arroja una media de 408 cm^2 .

Sin embargo, este mayor desarrollo del tronco no tiene su reflejo paralelo en el volumen de la copa, como veremos más adelante.

⁶ La sección del tronco y la altura del árbol se toman desde el momento de la plantación, mientras que el volumen de copa a partir del 4º año; todos los datos se tomaron durante la parada vegetativa invernal.

3.3.2. *Volumen de copa y superficie productiva*

Para la obtención del volumen utilizamos un jalón graduado telescópico de 5 metros, con el que medimos la altura del árbol⁷ situándolo primero verticalmente lo más cerca posible del tronco; posteriormente, para medir los diámetros de copa se coloca el jalón en dos direcciones perpendiculares a media altura, correspondientes a su mayor y menor anchura.

El volumen de copa y la superficie externa de fructificación se elaboró asimilando la forma la copa a un cilindro.

Como era previsible la **superficie externa de fructificación** fue notablemente mayor en *Regadío*, con 46,48 m² de media, que en *Secano* con 38,93 m² de media; en *Mesa* el valor medio fue de 46 m². Esta osciló entre los 54,69 m² de ‘Asolana Tenera’ y los 35,64 m² de ‘Arbequina’ en *Regadío*, mientras en el *Secano*, varió entre los 44,8 m² de ‘Frantoio’ y los 30,75 m² de ‘Arbequina’.

El **volumen de copa** ha seguido la misma pauta, con 46,03 m³ de media en *Regadío*, frente a los 35,20 m³ de *Secano*; en *Mesa* el valor medio fue de 45,71 m³. Osciló entre los 60,26 m³ de ‘Frantoio’ y los 30 m³ de ‘Arbequina’ en *Regadío*, mientras en el *Secano*, varió entre los 44 m³ y los 25 m³ con las mismas variedades.

Estos datos arrojan una correspondencia por hectárea⁸ de 9.370 m³ de media en *Regadío*, 7.181 m³ en *Secano* y de 9.149 m³ en *Mesa*, con unos datos extremos entre los 12.158 m³ de ‘Ascolana Tenera’ en *Mesa* y 5.141 m³ de ‘Arbequina’ en *Secano*. Recordar que el volumen óptimo de copa es relativamente constante e independiente del marco de plantación, situándose entre 8-10.000 m³ en *Secano* y 12-15.000 m³ en *Regadío* (Pastor *et al.*, 1998; Tous *et al.*, 1999).

3.3.3. *Clasificación de las variedades*

Estos datos permiten clasificar las variedades en función del vigor, como de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, tomando como dato dominante el del volumen de copa. Se aprecia que tanto el volumen de copa como la superficie productiva, están muy relacionados. No ocurre así con la relación de estos dos indicadores con la sección del tronco, pues aparecen variedades cuyo tronco no guarda correspondencia con la copa, es decir, copa grande y sección de tronco pequeña o viceversa. Así encontramos en *Regadío* a ‘Cornicabra’, ‘Hojiblanca’, ‘Picual’ y ‘Serrana de Espadán’; en *Secano* son ‘Blanqueta’, ‘Picual’ y ‘Serrana de Espadán’.

La clasificación quedaría (según el sistema de cultivo):

Regadío y Mesa

- Vigor Muy Alto: ‘Ascolana Tenera’ y ‘Frantoio’.
- Vigor Alto: ‘Oblonga’ y ‘Picudo’.

⁷ Descontando de la altura total del árbol, la distancia entre la falda y el suelo para así obtener la altura de copa.

⁸ El marco de plantación del ensayo ha sido de 7 x 7 metros equivalente a 204 árboles /hectárea.

- Vigor Medio: ‘Blanqueta’, ‘Cornicabra’, ‘Hojiblanca’, ‘Manzanilla de Sevilla’ y ‘Serrana de Espadán’.
- Vigor Bajo: ‘Callosina’, ‘Picual’, ‘S^a Caterina’ y ‘Villalonga’.
- Vigor Muy Bajo: ‘Arbequina’.

Secano

- Vigor Muy Alto: ‘Frantoio’.
- Vigor Alto: ‘Blanqueta’, ‘Cornicabra’ y ‘Hojiblanca’.
- Vigor Medio: ‘Oblonga’, ‘Picudo’ y ‘Serrana de Espadán’.
- Vigor Bajo: ‘Villalonga’.
- Vigor Muy Bajo: ‘Arbequina’ y ‘Picual’.

En los Cuadros 7 y 8 se recogen los datos obtenidos relacionados con el vigor de las distintas variedades.

3.4. Producción

Una de las características que más interés despierta entre los olivicultores es la producción que puede alcanzar una variedad, es decir, los kilos de aceitunas que nos puede dar un olivo. La productividad ~~de un olivo~~ tiene un fuerte componente varietal, pero también las condiciones agro-medioambientales, las que depende de la climatología y las técnicas de cultivo, influyen junto con la anterior en la producción (Rallo *et al.*, 2005).

Otro factor ligado a ésta, de gran importancia en la olivicultura moderna, es la precocidad en la entrada en producción, ya que incidirá notablemente en la amortización de la inversión realizada en la explotación.

Los ensayos comparativos varietales tratan de estudiar el comportamiento en las zonas olivareras y comprobar el grado de plasticidad que muestran las distintas variedades.

En este capítulo daremos a conocer los datos productivos de las variedades objeto de estudio, a través de los siguientes parámetros:

- Precocidad en la entrada en producción: número de años hasta que la variedad produce la primera cosecha superior a medio kilo por árbol y la producción acumulada de las tres primeras cosechas.
- Producción acumulada: contabilizada desde la entrada en producción hasta la última cosecha medida.
- Producción media: entre el 5º y el 10º año, es decir, desde cuando ya se considera la plantación adulta.
- Índices de Productividad: permiten comparar variedades con independencia del tamaño de los árboles o del tronco (Westwood *et al.* 1982; Tous *et al.*, 1998). Comprenden la “Productividad” (cosecha acumulada/cm² de sección de tronco), la “Eficiencia Productiva” (cosecha acumulada/m³ volumen de copa) y el “Índice de Cosecha” (cosecha acumulada/m² de superficie de copa).

3.4.1. Precocidad de producción

Este dato es muy importante a la hora de tomar la decisión de que variedad plantar, pues puede suponer amortizar más o menos rápidamente las inversiones realizadas en una nueva plantación.

Se han considerado tanto los años transcurridos desde la plantación hasta la primera cosecha significativa, como la producción media acumulada de las tres primeras cosechas (Del Río y García-Fernández, 2001). Se considera que una variedad entra en producción cuando la cosecha media de los árboles del ensayo es superior a 0,5 kg y además más de la mitad de los árboles supera esta media.

Ha de tenerse en cuenta que se partió de un material vegetal desigual por su desarrollo en vivero, que ha repercutido en su crecimiento inicial y en la entrada en producción. Por ello hay variedades que, aunque han entrado precozmente en

producción (3º año), lo han hecho con escasa cosecha; la producción acumulada de las tres primeras cosechas puede reflejar más fidedignamente la precocidad productiva de cada variedad.

De los datos obtenidos destaca ‘Picual’, tanto en *Regadío* como en *Secano*, que al segundo año dio respectivamente una producción media de 1,12 kg y 1,16 kg, si bien no superaron el medio kilo por árbol la mitad de ellos, por lo que no se considera año de entrada en producción. En las gráficas se ha añadido un año más de producción para poder realizar una comparativa más real.

Las variedades que entraron en producción en *Regadío* al 3º año fueron ‘Arbequina’, ‘Blanqueta’, ‘Hojiblanca’, ‘Oblonga’, ‘Picual’, ‘Picudo’, ‘Serrana de Espadán’ y ‘Villalonga, destacando ‘Picual’ con 10,73 kg/árbol y ‘Arbequina’ con 8,45 kg/árbol de media; al 4º año lo hicieron ‘Cornicabra’ y ‘Frantoio’. Lo mismo ocurrió en *Secano*, donde destacaron las mismas variedades con unas producciones medias de 11,79 y 10,42 kg/árbol respectivamente. En *Mesa* todas entraron en producción al tercer año, salvo ‘Ascolana Tenera’ que lo hizo al cuarto.

La producción acumulada en las tres primeras cosechas reales a partir de la entrada en producción, ha oscilado en *Regadío* entre los 62,54 kg/árbol de ‘Picual’ y los 29,13 de ‘Serrana de Espadán’, mientras que en *Secano* varió entre 72,45 kg/árbol de ‘Cornicabra’ y 34,70 de ‘Oblonga’. Las medias resultantes fueron de 47,64 kg/árbol para el conjunto del *Regadío* y 55,30 para el *Secano*.

Como se aprecia, en estos primeros años el factor riego no ha sido el determinante en la precocidad de la entrada en producción. Las tierras del ensayo *Secano* nos sorprendieron gratamente durante los primeros años por su elevada productividad, superior incluso al *Regadío*. Tal vez por tratarse de un “secano fresco”, es decir, un suelo profundo, de textura franco-arcillosa, con abundante piedra y grava que conserva la humedad hasta bien avanzado el estío, además de una ligera ventaja microclimáticas respecto al *Regadío*.

En las Figuras 11 y 12 se muestran los datos anuales de producción en barras de colores y el total de las tres primeras cosechas.

3.4.2. Producción acumulada y media

En este apartado contabilizamos los datos de cosecha⁹ obtenidos desde la entrada en producción hasta el 10º año desde la plantación. La producción media se ha calculado con los datos de los últimos 5 años, es decir, entre el 6º al 10º año de plantación. Estos, junto con la entrada en producción, nos dan una buena medida sobre la productividad de nuestra explotación.

⁹ Estos datos corresponden a producción total, que incluye la aceituna de suelo caída previamente a la recolectada con vibrador de troncos y el apurado manual de la no derribada.

Como veremos, no siempre las variedades de más pronta entrada en producción acumulan más cosecha por árbol. Esto ha sido especialmente significativo en ‘Arbequina’, que ha tenido unas producciones medias relativamente modestas (en producción por árbol), y por consiguiente en la acumulada ha quedado rezagada; no ha ocurrido lo mismo con ‘Picual’ o ‘Blanqueta’, que además de una pronta entrada en producción, han mantenido un buen nivel productivo.

Además, en *Regadío*, variedades como ‘Frantoio’, ‘Picudo’ u ‘Hojiblanca’, que tuvieron una entrada en producción más lenta, han conseguido una buena producción acumulada. En el *Secano*, podríamos decir lo mismo de ‘Cornicabra’, ‘Picudo’ y ‘Hojiblanca’, que muestran su mejor adaptación a estas condiciones de cultivo. Respecto a *Mesa*, la producción acumulada ha sido similar en ‘Callosina’, ‘Ascolana Tenera’ y ‘Manzanilla de Sevilla’, compensando la ventaja inicial que tenía esta última en su pronta entrada en producción, y quedando algo más rezagada la ‘S^a Caterina’.

Las producciones de *Secano* siguieron siendo muy buenas y de hecho al 10^o año de plantación las variedades ‘Picudo’ y sobretodo ‘Hojiblanca’ y ‘Cornicabra’, superaron en producción acumulada a las de *Regadío*.

La máxima producción se ha obtenido al décimo año en todas las variedades tanto en *Regadío* como en *Secano*, excepto en S^a Caterina que lo hizo en el octavo. En todos los ensayos se ha obtenido una notable regularidad productiva, a pesar de la alternancia típica del olivo, salvo quizás en ‘Cornicabra’ y ‘Picudo’ en *Regadío*, y sobretodo en todas las variedades de *Mesa*, que tuvieron una disminución notable de cosecha al noveno año; en *Secano*, también ha tenido escasa alternancia, siendo ‘Cornicabra’ al noveno y ‘Picual’ al sexto año las variedades que más la han manifestado.

Las producción media fue en *Regadío* de 43,75 kg, con un máximo de 49,06 kg para ‘Blanqueta’ y un mínimo de 36,16 kg para ‘Serrana de Espadán’; en *Secano* fue de 36,49 kg con un máximo de 46,83 kg para ‘Hojiblanca’ y un mínimo de 29,89 kg para ‘Arbequina’; y en *Mesa* la media fue de 37,50 kg, oscilando entre los 41,49 kg de ‘Ascolana Tenera’ y los 31,41 kg de ‘S^a Caterina’.

No obstante, para poder establecer una correcta comparación entre variedades es imprescindible calcular los índices de productividad que veremos en el siguiente apartado.

Las Figuras¹⁰ 13 y 14 representan la producción acumulada, y la 15 y 16 la media. Los Cuadros 9 y 10 muestran la entrada en producción, tres primeras cosechas y acumulado hasta el 10^o año, además de la valoración productiva.

3.4.3. Índices de productividad

Con el objeto de comparar la capacidad productiva de las distintas variedades, con independencia de su desarrollo se han utilizado los índices propuestos por Westwood (1982) y por Tous *et al.*, (1998), que expresan las producciones acumuladas

¹⁰ Las Figuras de *Regadío* y *Mesa* se han reagrupado para ahorrar espacio.

por unidad de superficie o volumen, es decir, la producción de un árbol en relación con su desarrollo o tamaño, contabilizada hasta el 10º año.

Productividad, se expresa en producción por unidad de superficie de tronco en cm^2 de sección. Los datos obtenidos han sido de $1,55 \text{ kg/cm}^2$ en *Regadío* de media, con un máximo de $2,40 \text{ kg/cm}^2$ para ‘Arbequina’ y un mínimo de $1,05 \text{ kg/cm}^2$ para ‘Cornicabra’; en *Secano* la media fue de $1,33 \text{ kg/cm}^2$ con un máximo de $1,96 \text{ kg/cm}^2$ para ‘Arbequina’ y un mínimo de $0,74 \text{ kg/cm}^2$ para ‘Frantoio’; y en *Mesa* la media fue de $0,99 \text{ kg/cm}^2$, oscilando entre $1,18 \text{ kg/cm}^2$ de ‘Callosina’ y los $0,72 \text{ kg/cm}^2$ de ‘Ascolana Tenera’.

Eficiencia productiva, se expresa en producción por unidad de volumen en m^3 de copa. Los datos han sido de $9,69 \text{ kg/m}^3$ en *Regadío*, con un máximo de $12,47 \text{ kg/m}^3$ para ‘Arbequina’ y un mínimo de $7,39 \text{ kg/m}^3$ para ‘Frantoio’; en *Secano* la media fue de $9,45 \text{ kg/m}^3$ con un máximo de $11,25 \text{ kg/m}^3$ para ‘Picual’ y un mínimo de $6,72 \text{ kg/m}^3$ para ‘Frantoio’; y en *Mesa* la media fue de $8,71 \text{ kg/m}^3$, oscilando entre $10,16 \text{ kg/m}^3$ de ‘Callosina’ y los $6,59 \text{ kg/m}^3$ de ‘Ascolana Tenera’.

Índice de cosecha, se expresa en producción acumulada por unidad de superficie de copa en m^2 . Los datos han sido de $7,28 \text{ kg/m}^2$ en *Regadío*, con un máximo de $7,98 \text{ kg/m}^2$ para ‘Arbequina’ y ‘Picual’, un mínimo de $6,06 \text{ kg/m}^2$ para ‘Serrana de Espadán’; en *Secano* la media fue de $7,07 \text{ kg/m}^2$ con un máximo de $8,07 \text{ kg/m}^2$ para ‘Hojiblanca’ y ‘Picual’, y un mínimo de $5,66 \text{ kg/m}^2$ para ‘Frantoio’; y en *Mesa* fue de $6,59 \text{ kg/m}^2$, oscilando entre $7,34 \text{ kg/m}^2$ de ‘Callosina’ y los $5,70 \text{ kg/m}^2$ de ‘Ascolana Tenera’.

En los Cuadros 11 y 12, podemos observar los datos de los índices de productividad expresados en producción acumulada hasta el 10º año. Las Figuras 17, 18, 19, 20, 21 y 22 muestran gráficamente estos mismos índices.

3.5. Consideraciones a cerca de la producción varietal

Como vemos en los datos anteriormente expuestos, la clasificación de una variedad en función de su productividad varía considerablemente si consideremos la producción total o los índices de productividad, siendo como ya hemos dicho, con estos índices con los que podemos realmente comparar la capacidad productiva intervarietal. Veamos como las clasificaríamos según estos índices:

Productividad (kg/cm^2 de tronco): en *Regadío*, la ‘Arbequina’ que en producción por árbol ocupa una posición rezagada, resulta ser la de mayor eficiencia productiva; ‘Frantoio’ retrocede considerablemente en esta clasificación, aunque es ‘Cornicabra’, que ya estaba rezagada, la que queda la última. En *Mesa*, destaca ‘Callosina’, siendo la de menor productividad ‘Ascolana Tenera’. Mientras en *Secano*, también es ‘Arbequina’ la más productiva, siendo ‘Frantoio’ la de menor productividad.

Eficiencia productiva (kg/m^3 de copa): en *Regadío*, la ‘Arbequina’ y ‘Villalonga’ que en producción por árbol ocupan una posición rezagada, son las de mayor eficiencia productiva; en el caso contrario estaría ‘Frantoio’, variedad de gran desarrollo pero con una mala eficiencia. En *Mesa*, destacaría ‘Callosina’ sobre el resto, siendo la de menor eficiencia productiva la ‘Ascolana Tenera’. Mientras en *Secano*, son ‘Picual’, ‘Villalonga’ y ‘Arbequina’ las más eficientes, quedando nuevamente la ‘Frantoio’ como la de menor eficiencia.

Índice de cosecha (kg/m² de copa): en *Regadío*, ‘Picual’ es la que presenta un mejor índice y ‘Serrana de Espadán’ el peor. En *Mesa*, vuelve a destacar ‘Callosina’, siendo la de menor índice ‘Ascolana Tenera’. Mientras en *Secano*, ‘Picual’ y ‘Hojiblanca’ son las que lo presenta mejor, quedando nuevamente la ‘Frantoio’ como la de peor índice de cosecha.

De estos datos se destaca ‘Arbequina’ como una de las variedades más productivas, si bien para mejorar sus resultados es imprescindible aumentar la densidad de plantación a un marco más acorde con su menor desarrollo. Por el contrario, entre las menos productivas tenemos ‘Frantoio’, que aunque presenta una buena producción por árbol, su gran desarrollo le hace bajar considerablemente en los índices productivos; para esta variedad el marco del ensayo (7 x 7 m), aunque suficiente, debería incluso aumentarse en condiciones de secano. También variedades como ‘Villalonga’ o ‘Serrana de Espadán’, de porte erguido y copas no excesivamente voluminosas podrían mejorar su producción por unidad de superficie estrechando algo el marco de plantación. Respecto a las variedades estudiadas en *Mesa*, dan unos resultados productivos en general inferiores a las estudiadas para almazara, destacando ‘Callosina’ por arriba y ‘Ascolana Tenera’ por debajo; también para estas variedades habría que ajustar adecuadamente su marco de plantación en una explotación comercial.

Evidentemente el olivicultor cultiva los olivos no de manera aislada sino en unidades de superficies, por lo que para mejorar la productividad de su explotación deberá, por una parte seleccionar la variedad y por otro realizar un adecuado diseño acorde con el desarrollo de la misma, siempre y cuando no comprometa la mecanización de las labores agrícolas, ni vea peligrar la productividad por falta de luz y/o competencia entre árboles.

3.6. Adaptación a la recolección mecanizada

La recolección manual supone uno de los gastos mayores del cultivo del olivo (más del 30% del total), por tanto la mecanización de esta actividad los abarata considerablemente. Uno de los datos recogidos en este ensayo de mayor interés es el la eficacia de la recolección con vibrador de troncos.

El empleo de vibradores de troncos multidireccionales con paraguas invertido, puede solucionar de una forma bastante satisfactoria la recolección del olivar intensivo. Su eficacia está íntimamente relacionada con las características agronómicas de cada variedad, y como no, con una adecuada estructura arbórea, donde las ramas principales más verticales, que formen una inserción con el tronco en ángulos más agudos, transmiten mejor la vibración que las que parten con un ángulo más abierto, es decir, mas horizontales, y donde el porcentaje de frutos sin derribar será mayor. Esto se consigue con una poda de formación y de producción adecuadas, es decir, formando el olivo a un solo pie y con una altura de cruz alrededor del metro, respetando al máximo la tendencia en el crecimiento natural del árbol, procurando "dirigirlos" hacia estructuras lo más vertical posible y suprimiendo las "faldas molestas" para los trabajos de recolección de la maquinaria.

Por último, señalar que la recolección mecánica ha de buscar siempre el difícil equilibrio entre la eficacia recolectora, el rendimiento graso y la calidad del aceite.

3.6.1. Metodología

En la toma de datos de producción de cada árbol se han realizado tres pesadas por separado:

- Frutos **caídos al suelo**.
- Frutos **derrribados por el vibrador** de troncos.
- Frutos **apurados manualmente**, sobre la cosecha no caída mediante la recolección mecánica.

El equipo de trabajo ha estado formado por:

- Tractor: LANDINI GT 85 año 1999 de potencia: 82 cv.
- Vibrador: SOLANO HORIZONTE modelo 2000.
- Mantas de 4 x 8 metros, capazos y cajones.
- Cuatro operarios.

El tractor despliega el paraguas invertido para la recepción de la aceituna, que va a parar a una tolva situada bajo la pinza vibradora, efectuando el posterior vaciado sobre las mantas (en cada árbol), limpieza y pesaje.

3.6.2. Eficacia del vibrador

Los datos¹¹ recogidos se expresan en cuatro porcentajes diferentes:

1. Porcentaje de aceituna **caída en el suelo**.
2. Porcentaje de aceituna **derrribada por el vibrador sobre el total** de la producción.
3. Porcentaje de aceituna **derrribada por el vibrador sobre el vuelo** (sin contar la caída en el suelo).
4. Porcentaje de aceituna **apurada manualmente** sobre el total (la no derrribada por el vibrador).

Se observa una correlación inversa entre los frutos caídos y la eficacia del vibrador. A mayor porcentaje de aceituna caída, menor eficacia del fruto vibrado sobre el total, aunque el resultado del vibrado sobre el vuelo pueda ser bueno. Esto se produce tanto en el *Secano* como en el *Regadío*. Cuando el porcentaje de fruto no caído y que se recolecta a mano, supera el 10%, la eficacia baja considerablemente.

¹¹ En las Figuras de *Regadío* se han añadido dos variedades de *Mesa*, la 'Callosina' y la 'Manzanilla de Sevilla', por su doble aptitud.

3.6.3. Datos obtenidos y conclusiones

Cada variedad muestra unos datos medios recogidos durante 5 años en la recolección mecanizada, que en algunos casos está en contraposición a lo que aparece en la bibliografía, quizá porque la experiencia se basaba en trabajos sobre plantaciones tradicionales no preparadas para la mecanización debido a sus formas globosas, exceso de madera, árboles envejecidos, etc. Como comentamos en el apartado 3.2.2., la relación entre la fuerza de retención del fruto y su peso (FR/P), muestra una mejor predisposición en variedades como ‘Villalonga’ o ‘Picudo’ y peor en ‘Arbequina’ o ‘Blanqueta’, algo que es corroborado en buena parte por los resultados obtenidos, aunque con alguna matización. La ‘Hojiblanca’ sin mostrar una buena relación FR/P es la que mejor resultados arroja, con casi un 85% de frutos derribados sobre producción total, tanto en *Regadío* como en *Secano*, mientras que ‘Picudo’, debido a la importante caída previa da unos porcentajes alrededor del 65%.

La eficacia del vibrador expresada en porcentaje de cosecha derribada sobre la producción total es: en *Regadío*, un máximo del 83,2% para ‘Hojiblanca’ y un mínimo del 64,87% para ‘Callosina’ y del 68,71% para ‘Arbequina’; en *Secano* un máximo del 84,23% para ‘Hojiblanca’ y un mínimo del 66,05% para ‘Picudo’.

Pero si tomamos como referencia la aceituna del vuelo, sin contabilizar la caída previamente al suelo, los datos serían: en *Regadío*, un máximo del 93,14% para ‘Villalonga’ y un mínimo del 74,54% para ‘Arbequina’; en *Secano* un máximo del 91,67% para ‘Villalonga’ y un mínimo del 79,42% para ‘Arbequina’.

La eficacia del derribo de aceituna se ve notablemente mermada por el alto porcentaje de aceituna en suelo, lo cual nos indica la necesidad de recolectar antes que se produzca la caída natural en cada variedad, buscando siempre el difícil equilibrio entre eficacia recolectora y buena calidad de aceite, sin una merma sustancial del rendimiento graso.

Siendo importante la aptitud de la variedad, una arquitectura o estructura arbórea adecuada puede ser determinante (Paz *et al.*, 2013, Torregrosa *et al.*, 2013) e influir en gran medida en la eficacia de este sistema de recolección. Una inserción de ramas principales lo más vertical posible favorece la transmisión de la vibración y, por consiguiente, el derribo de aceitunas; si por el contrario éstas se insertan en ángulos abiertos la eficacia disminuye notablemente.

Las Figuras 23 y 24 representan la eficacia del vibrador de troncos en *Regadío* y en *Secano*.

3.7. Rendimientos grasos

La acumulación de aceite en las olivas depende de diversos factores como son el peso de la fruta, su contenido en humedad, la relación pulpa/hueso, su posición en el árbol y por supuesto las condiciones agro-medioambientales, en especial temperatura y disponibilidad de agua (Del Río *et al.*, 2005). Una cosecha abundante produce frutos pequeños y de menor rendimiento graso que en años de producción escasa; de igual modo que la falta de agua en determinadas épocas -como durante la formación del fruto o al final de verano y principios de otoño- reduce la capacidad de división celular de la aceituna y de su síntesis lipídica.

Por ello, el rendimiento graso de una variedad puede ser muy variable de un año a otro, expresado éste como porcentaje sobre materia fresca. Pero si consideramos el porcentaje de aceite referido a materia seca (% SMS), sin tener en cuenta el contenido de humedad del fruto, los resultados son más estables (Del Río y Caballero, 1994; Tous y Romero, 1993). Este es el parámetro más utilizado para caracterizar y comparar variedades en ensayos comparativos como el que nos ocupa.

Dado que disponemos de datos de aceites recogidos durante 7 campañas, los resultados son bastante fiables.

3.7.1. Metodología

Las muestras recogidas (3-4 kilos) para la extracción de aceite y el cálculo de rendimientos se recolectaron manualmente. Para evitar la influencia en el rendimiento del estado de madurez la aceituna siempre se recolectó con un Índice de Madurez alrededor de 3,5. Se extrajo el aceite en laboratorio mediante el sistema Abencor, siguiendo los tres pasos fundamentales: triturado del fruto en molino de martillos, con criba fina, batido a 28° C durante 40 minutos en termobatidora y centrifugado de la pasta. Posteriormente se determinaron los rendimientos grasos sobre materia fresca (tanto el natural como el industrial teórico) y sobre materia seca mediante la metodología del Soxhlet (Frías *et al.*, 1991).

Se dispone de los datos sobre porcentaje de extractabilidad, obtenidos de la relación entre el rendimiento industrial teórico y sobre materia natural. Este dato nos da una idea acerca de la facilidad extractiva en almazara de los aceites de las distintas variedades.

3.7.2. Resultados

Los rendimientos grasos medios expresados en porcentaje sobre materia seca (% SMS), han sido similares tanto en *Regadío* como en *Secano*, aunque 'Blanqueta', 'Cornicabra', 'Picual' y 'Villalonga' han dado mayor rendimiento en *Secano*. En *Regadío* la variedad 'Serrana de Espadán' presenta el mayor contenido graso medio con un 51,58%, seguida de 'Arbequina' con un 51,35; las de menor contenido son 'Picual' con un 41,11% y 'Hojiblanca' con un 42,08%. Mientras en *Secano*, destacan 'Blanqueta' con un 54,39% y 'Villalonga' con un 54,15%; por debajo encontramos 'Hojiblanca' con el 41,05% y 'Picudo' con 41,16%.

Los rendimientos industriales de la almazara -los más familiares para el olivicultor- no han sido incluidos, al estar muy condicionados por varios factores como

son el contenido en humedad del fruto, grado de molturación, manejo de la pasta, temperatura de batido, uso de coadyuvantes, centrifugado, etc..

En cuanto a la humedad del fruto, aunque es un parámetro tremendamente ligado a las condiciones de cultivo y a las precipitaciones, hemos decidido incluirlo en este apartado más como curiosidad que como dato de relevancia. Esta ha sido ~~superior~~ mayor en *Regadío* que en *Secano* como cabía esperar, con la excepción de la 'Cornicabra' que en *Secano* da un porcentaje medio ligeramente superior. Destacan como más altos el 55,22% de 'Picudo' y el 54,60% de 'Picual' en *Regadío*, frente al 44,40% de 'Oblonga' y 46,08% de 'Villalonga'; mientras en *Secano*, arroja un 52,36% de 'Picudo' y el 52,22% de 'Hojiblanca' frente al 36,80% de 'Frantoio' y 37,96% de 'Oblonga'.

Si analizamos los datos del grado de extractabilidad¹² o facilidad extractiva del aceite, observaremos que en *Regadío* es mayor que en *Secano*, destacando en el primer ensayo 'Blanqueta' con un 84,63% y 'Villalonga' con el 81,32; las peores fueron 'Hojiblanca' con el 66,58% y 'Oblonga' con un 75,80%. En *Secano* tenemos 'Frantoio' con un 88,97% y 'Villalonga' con un 82,92%; por debajo encontramos 'Oblonga' con el 63,23% y 'Hojiblanca' con 65,22%.

De los datos obtenidos parece concluirse que el riego influye de forma más positiva en el grado de extractabilidad que en el contenido graso de la aceituna. Es decir, en los regadíos no mejoran significativamente los rendimientos grasos, aunque sí la facilidad de extracción del aceite, además de mejorar la regularidad y nivel productivo.

Los Cuadros 13 y 14 recogen los datos medios de rendimiento graso (%SMS), porcentaje de humedad y de extractabilidad.

Las Figuras 25 y 26 representan los porcentajes de grasa sobre materia seca en *Regadío* y en *Secano*; las 27 y 28 muestran la extractabilidad.

¹² Extractabilidad= %Rendimiento Industrial Teórico/% Rendimiento Sobre Materia Seca x 100

3.8. Composición del aceite

El estudio de los compuestos que forman el aceite de oliva no formaba parte del ensayo comparativo, centrado principalmente en la adaptación y comportamiento agronómico de los diferentes cultivares, tanto en condiciones de regadío como de secano. No obstante, se realizaron analíticas durante 7 años, cuyos resultados se han incorporado debido a su interés en este.

El cultivar es el principal responsable en variabilidad de los ácidos grasos¹³ mayoritarios en el aceite de oliva, siendo muy bajo el componente atribuible al año de cosecha (Sanz y Paz, 2012) o a las condiciones de cultivo (regadío o secano). Llega a representar el 86% en Palmitoleico, el 79% de la variabilidad del Oleico y el 80% en el caso del Linoleico, mientras que la variabilidad atribuible al año es muy baja (3% en Oleico o el 2% en Linoleico).

Sin embargo, la variación en el contenido en polifenoles totales (ppm de ácido cafeico) atribuible a la variedad, es mucho más modesta (56%) y la responsabilidad del año mayor (10%) que en el caso de los ácidos grasos. Algo similar ocurre con el amargor medido por el índice K 225 (40% atribuible a la variedad y un 7% al año).

Por ello, los datos aquí ofrecidos (Cuadro 15) se centran en el contenido en polifenoles y el amargor (estrechamente relacionados), donde el componente regadío/secano sí tiene influencia. También se muestra la estabilidad oxidativa, medida a 110°C (Tous *et al.*, 2004), más atribuible a la variedad (56%) que al año (14%) pero que se encuentra muy correlacionada con el contenido en polifenoles.

Observamos que las variedades presentan un mayor contenido en polifenoles y K225 en *Secano*, y que ello repercute también en una mayor estabilidad de los aceites obtenidos en estas condiciones, así como un sabor más amargo (Beltrán *et al.*, 1995). Si bien, en algunas variedades como ‘Blanqueta’ y ‘Arbequina’, los polifenoles aparecen más altos en *Regadío*, así como la K 225 en ‘Blanqueta’ y en ‘Picual’.

Los valores concretos de polifenoles totales se han de tomar con precaución, pues varían según el año, la zona, la época de recolección, el nivel de cosecha, etc., (Tous *et al.*, 1997; Uceda *et al.*, 1999).

¹³ Oleico, palmitoléico, linoleico, linolénico, palmítico, y esteárico,

3.9. Sensibilidad frente a plagas, enfermedades y agentes abióticos.

Durante este largo ensayo se prestó atención a la incidencia de las plagas y enfermedades más frecuentes en el olivar, evaluándose visualmente el nivel de incidencia y los daños ocasionados en frutos, hojas, madera o árbol. También las incidencias climáticas y otros agentes abióticos tuvieron su relevancia durante algunos de los años que duró el estudio. En general, dos han sido los factores que han tenido mayor incidencia, uno la verticilosis y otro el viento. Seguidamente describiremos con más detalle las sensibilidades observadas.

3.9.1. Plagas

Se ha prestado especial atención a la incidencia de plagas como la mosca (*Bractocera oleae* Gmel.), prays o polilla del olivo (*Prays oleae* Bern.), caparreta o cochinilla del tizne (*Saissetia oleae* Bern.), glifodos o polilla del jazmín (*Margaronia unionalis* Hübn.) y otiorrinco o escarabajo picudo (*Othiorrinchus cribricollis* Gyll.).

La mosca es sin duda la plaga que tiene una incidencia más negativa, resultando muy difícil su control, debido a que la zona climática en el que se encuentra el ensayo, relativamente cercana a la costa favorece su desarrollo. De hecho los ataques de mosca pueden producirse casi en cualquier época del año, no siendo el factor maduración precoz determinante. No obstante las variedades que se han mostrado más sensibles han sido ‘S^a Caterina’, ‘Manzanilla de Sevilla’, ‘Picudo’, ‘Serrana de Espadán y ‘Villalonga’. Variedades como ‘Arbequina’ o ‘Blanqueta’ aparecen mucho menos susceptibles a los ataques de mosca.

El prays no ha tenido una incidencia destacada en ninguna de las variedades objeto de estudio. Tampoco la caparreta ha afectado de manera significativa.

Por su parte la polilla del jazmín sí que produjo daños sobre los plantones durante los primeros años, con una mayor incidencia en zonas concretas de las parcelas, sin que se observara una influencia varietal. Los ataques de otiorrinco han sido puntuales, afectando sobre todo a plantones, sin observar diferencias intervrietales.

3.9.2. Enfermedades

Se ha prestado especial atención a la incidencia de enfermedades como el repilo (*Fusicladium oleagineum* (Cast.) Hughes.), aceituna jabonosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Arx), tuberculosis (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*) y verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.).

El repilo no ha tenido una especial incidencia; la orografía de la zona, llana, abierta y con escasa acumulación de nieblas o rocíos persistentes, unido a una baja pluviometría, no propician el desarrollo de esta enfermedad.

Respecto a la aceituna jabonosa, hemos detectado ataques aquellos años en que la pluviometría otoñal ha sido elevada y continua, afectando principalmente a dos variedades, ‘Blanqueta’ y ‘Picudo’.

La tuberculosis tardó en aparecer con el arbolado ya desarrollado, siendo sus síntomas más evidentes en las variedades más sensibles, especialmente ‘Cornicabra’ y en menor medida ‘Blanqueta’ y ‘Villalonga’, observándose algo más de afección en el

Regadio. También ha habido bastante infección en ‘Manzanilla de Sevilla’ y ‘S^a Caterina’.

Lo que si ha tenido una especial virulencia ha sido la verticilosis. Los primeros árboles afectados aparecieron al tercer año de plantación, coincidiendo los primeros síntomas de la enfermedad con la floración. Esta apareció tanto en *Secano* como en *Regadio*, si bien la incidencia en este último fue bastante mayor. Se ha detectado sintomatología en general débil en prácticamente todas las variedades, incluso en aquellas consideradas tolerantes, como ‘Frantoio’, mostraron síntomas, siendo las más afectadas y con diferencia ‘Blanqueta’, ‘Cornicabra y ‘Picual’. Estas tres variedades se han mostrado especialmente sensibles, llegando a perder la totalidad de la copa, si bien, posteriormente rebrotaban por la cruz y se recuperaban. En bastantes árboles de los más fuertemente afectados han aparecido reinfecciones al cabo de un par de años, que han ido decreciendo conforme el arbolado se ha ido haciendo adulto. Se pasó de un porcentaje de árboles infectados en estas variedades próximo al 50%, a menos del 10% en los últimos años.

3.9.3. Agentes abióticos

El factor que más ha influido en las experiencias ha sido el viento. El entutorado se ha hecho imprescindible durante los primeros años de plantación y ha sido a partir del segundo o tercer año cuando hemos tenido los mayores problemas. El rápido desarrollo del olivo en estas condiciones, provoca que el árbol alcance un gran volumen de copa con una sección de tronco más bien modesta. Llegado a este punto, el tutor utilizado (varilla de hierro corrugada) se dobla y no cumple su objetivo. Como consecuencia el árbol puede quedar doblado o incluso troncharse por su base; éste ha sido junto con la rotura de ramas el mayor daño ocasionado por el viento. Hemos de remarcar que en ningún caso el viento arrancó árboles desanclando su sistema radicular, sino que siempre el daño se ha producido por rotura del tronco desde la base. Las variedades más afectadas han sido ‘Villalonga’, ‘Callosina’ y ‘S^a Caterina’. En otros ensayos, utilizando caña de bambú, hemos observado que cumple mejor su cometido como tutor, además de ser más sencillo su manejo y posterior eliminación.

La incidencia del frío ha sido muy escasa. Cabe destacar las heladas históricas registradas en la segunda quincena de enero de 2005, en que el termómetro se aproximó a los -7°C, detectándose algunos daños tan solo en la variedad ‘Callosina’; estos se ciñeron a los brotes del año, que presentaban grietas en la corteza con posterior desecación de los mismos, calculándose el nivel de daño entre un 5 y un 10 % de las brotaciones. En el resto de variedades no se detectaron daños significativos.

La caída de granizo ha provocado daños apreciables un par de años, marcando y tirando parte de la cosecha, pero sin que llegara afectar de manera notable a la producción final.

En cuanto a las precipitaciones¹⁴, durante los años de ensayo hemos tenido una pluviometría media de 414,22 l/m², siendo los años más secos 2001, 2005 y 2006. Además de su escasez, la lluvia en esta zona se caracteriza por su irregularidad a lo largo del periodo vegetativo, con periodos acentuados de sequía incluso en años de pluviometría anual superior a la media. Ello ha permitido apreciar las variedades que ofrecían una mayor adaptación a estas condiciones adversas y cuales eran menos tolerantes. La mejor o peor adaptación del olivo a la falta de lluvia, además de ser una característica intrínseca varietal, también viene condicionada por la carga de cosecha, siendo los árboles de menor producción los que resisten mejor. Asimismo, los años secos disminuyen los calibres de las aceitunas y se produce un adelanto notable en la maduración. Dentro de las variedades estudiadas se ha observado una mayor resistencia en ‘Cornicabra’, ‘Hojiblanca’ y ‘Picudo’; por el contrario las más sensibles han sido ‘Frantoio’, ‘Oblonga’ y ‘Picual’; también ‘Arbequina’ ha acusado los años secos con un tamaño de la fruta extremadamente pequeño.

¹⁴ Registros provenientes de Liria (Valencia) del Sistema de Información Agroclimática para Regadío del Servicio de Tecnología del Riego del IVIA

ANEXOS

Cuadro 1. Fechas de floración.

<i>Variedad</i>	Fecha media Plena Floración	<i>Fecha más temprana</i>	<i>Fecha más tardía</i>	Fecha media Plena Floración	<i>Fecha más temprana</i>	<i>Fecha más tardía</i>
Regadío				Secano		
‘Arbequina’	16-V	29-IV-08	26-V-09	16-V	2-V-08	26-V-04
‘Blanqueta’	21-V	11-V-08	25-V-03-05	20-V	8-V-08	5-VI-04
‘Cornicabra’	15-V	1-V-08	23-V-05	16-V	2-V-08	24-V-05
‘Frantoio’	15-V	1-V-08	24-V-05	16-V	3-V-08	25-V-05
‘Hojiblanca’	17-V	3-V-08	26-V-04	17-V	7-V-08	23-V-09
‘Oblonga’	16-V	3-V-08	24-V-05-09	17-V	2-V-08	30-V-04
‘Picual’	16-V	5-V-08	24-V-05	17-V	7-V-08	24-V-05
‘Picudo’	15-V	03-V-08	22-V-04	15-V	2-V-08	22-V-05
‘Serrana’	12-V	29-IV-08	18-V-04/05	11-V	29-IV-08	20-V-04
‘Villalonga’	15-V	1-V-08	23-V-04	15-V	1-V-08	23-V-04
Mesa						
‘Ascolana’	18-V	9-V-08	26-V-04			
‘Callosina’	13-V	1-V-08	21-V-03/09			
‘Manzanilla’	14-V	1-V-08	21-V-03/04			
‘S ^a Caterina’	15-V	6-V-08	24-V-04			

Cuadro 2. Fechas de maduración

<i>Variedad</i>	Fecha media Maduración en Violeta	<i>Fecha más temprana</i>	<i>Fecha más tardía</i>	Fecha media Maduración en Violeta	<i>Fecha más temprana</i>	<i>Fecha más tardía</i>
Regadío						
				Secano		
‘Arbequina’	26-XII	26-XI-02	4-II-09	23-XI	30-IX-06	6-XII-03
‘Blanqueta’	7-I	20-XII-02	24-I-07	29-XII	14-XI-06	12-I-09
‘Cornicabra’	28-XI	12-XI-05	27-XII-08	22-XI	10-XI-06	19-XII-08
‘Frantoio’	16-XII	18-X-06	02-II-09	29-XI	22-IX-06	15-I-09
‘Hojiblanca’	19-XI	4-XI-04	10-XII-08	23-XI	6-XI-03	6-XII-07
‘Oblonga’	24-XII	18-X-06	09-II-09	28-XII	5-X-06	21-I-09
‘Picual’	24-XI	27-X-06	11-XII-08	17-XI	22-X-06	2-XII-08
‘Picudo’	9-XII	10-XI-07	10-I-07-09	3-XII	6-XI-03	28-XII-08
‘Serrana’	7-XI	22-X-06	18-XI-08	23-X	23-IX-06	13-XI-09
‘Villalonga’	28-XI	21-X-07	3-I-07	29-XI	7-XI-02	18-XII-08
Mesa						
‘Ascolana Tenera’	19-XI	25-X-02	21-XII-08			
‘Callosina’	25-XI	10-XI-02	27-XII-08			
‘Manzanilla de Sevilla’	7-XI	27-IX-07	29-XI-05			
‘S ^a Caterina’	4-XI	10-X-07	25-XI-06			

Cuadro 3. Intensidad media de floración y de cosecha *Regadío* y *Mesa*.

<i>Variedad</i>	Intensidad media Floración	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	Intensidad media Cosecha	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>
Regadío						
‘Arbequina’	3,27	4,2	1,56	3,46	4,64	1,67
‘Blanqueta’	4,13	5,0	3,0	3,92	4,67	3,14
‘Cornicabra’	3,09	4,11	2,25	3,17	4,0	2,43
‘Frantoio’	3,31	4,10	2,0	3,27	4,09	2,43
‘Hojiblanca’	3,69	4,73	2,7	3,57	4,64	2,80
‘Oblonga’	3,23	3,82	1,89	3,32	4,18	2,56
‘Picual’	3,03	4,18	1,14	3,07	4,63	1,43
‘Picudo’	3,70	4,20	2,82	3,67	4,36	2,27
‘Serrana’	4,10	4,40	3,64	3,64	4,18	3,36
‘Villalonga’	3,22	3,80	2,33	3,83	4,60	2,33
Mesa						
‘Ascolana’	3,13	4,27	2,14	2,95	4,36	1,36
‘Callosina’	3,33	4,33	1,25	3,23	4,18	1,73
‘Manzanilla’	3,48	4,42	2,0	3,65	4,50	1,75
‘S^a Caterina’	4,25	4,90	2,38	3,21	3,90	1,50

Cuadro 4. Intensidad media de floración y de cosecha *Secano*.

<i>Variedad</i>	Intensidad media Floración	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	Intensidad media Cosecha	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>
Secano						
‘Arbequina’	3,20	4,40	1,20	3,39	4,6	1,80
‘Blanqueta’	3,91	4,63	2,71	3,85	4,43	2,86
‘Cornicabra’	3,14	4,13	2,38	3,48	4,50	2,75
‘Frantoio’	3,20	3,90	1,67	3,29	4,10	2,50
‘Hojiblanca’	3,83	5,0	2,70	3,62	4,30	2,90
‘Oblonga’	3,14	3,70	2,50	3,28	4,0	2,50
‘Picual’	2,98	4,25	1,14	2,99	4,67	1,0
‘Picudo’	3,44	4,20	1,33	3,39	4,30	1,33
‘Serrana’	3,90	4,7	2,50	3,40	4,44	2,63
‘Villalonga’	2,83	3,25	2,00	3,51	4,00	2,60

Cuadro 5. Peso del fruto y del endocarpio *Regadío* y *Mesa*

<i>Variedad</i>	Peso medio fruto	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	Peso medio endocarpio	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
Regadío						
‘Arbequina’	1,74	2,1	1,25	0,28	0,35	0,24
‘Blanqueta’	1,92	2,48	1,61	0,25	0,27	0,22
‘Cornicabra’	3,57	4,48	2,47	0,60	0,63	0,56
‘Frantoio’	2,47	3,26	1,95	0,52	0,6	0,47
‘Hojiblanca’	4,70	5,2	4,05	0,58	0,66	0,51
‘Oblonga’	2,24	2,9	1,72	0,47	0,53	0,42
‘Picual’	3,26	4,83	1,88	0,55	0,64	0,43
‘Picudo’	5,41	6,46	4,36	0,66	0,69	0,58
‘Serrana’	3,26	4,14	2,67	0,48	0,52	0,43
‘Villalonga’	4,36	5,25	3,34	0,60	0,68	0,53
Mesa						
‘Ascolana’	8,63	9,7	5,43	0,72	0,88	0,72
‘Callosina’	3,65	4,81	2,58	0,53	0,6	0,46
‘Manzanilla’	4,28	6,17	3,06	0,50	0,62	0,42
‘S^a Caterina’	13,11	15,37	10,45	1,30	1,46	1,14

Cuadro 6. Peso medio del fruto y del endocarpio *Secano*.

<i>Variedad</i>	Peso medio fruto	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	Peso medio endocarpio	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
Secano						
‘Arbequina’	1,44	1,92	0,80	0,29	0,34	0,26
‘Blanqueta’	1,65	2,03	1,02	0,24	0,26	0,21
‘Cornicabra’	3,17	4,54	1,91	0,57	0,61	0,53
‘Frantoio’	2,00	2,81	1,45	0,49	0,55	0,42
‘Hojiblanca’	3,77	4,44	2,48	0,55	0,64	0,47
‘Oblonga’	1,80	2,51	1,48	0,45	0,49	0,41
‘Picual’	3,09	3,83	2,00	0,55	0,73	0,44
‘Picudo’	4,24	5,49	2,42	0,59	0,66	0,51
‘Serrana’	2,39	3,41	1,94	0,48	0,53	0,4
‘Villalonga’	3,79	4,34	2,58	0,54	0,6	0,47

Cuadro 7. Índices de vigor al 10º año de plantación *Regadío* y *Mesa*.

<i>Variedad</i>	Sección del tronco (cm²/árbol)	Superficie externa de copa (m²/árbol)	Volumen de copa (m³/árbol)	Vigor
Regadío				
‘Arbequina’	200,70	35,64	30,48	MB
‘Blanqueta’	300,75	47,48	47,48	M
‘Cornicabra’	377,19	46,37	44,49	M
‘Frantoio’	380,41	55,70	60,26	MA
‘Hojiblanca’	366,25	46,05	46,30	M
‘Oblonga’	326,46	48,63	50,50	A
‘Picual’	319,76	41,77	40,83	B
‘Picudo’	380,69	52,98	53,01	A
‘Serrana de Espadán’	289,54	47,09	46,16	M
‘Villalonga’	234,10	43,12	40,78	B
Media	317,59	46,48	46,03	
Mesa				
‘Ascolana’	480,66	54,69	59,57	MA
‘Callosina’	375,61	43,85	39,57	B
‘Manzanilla Sevilla’	403,73	44,13	42,13	M
‘S^a Caterina’	371,15	41,31	38,11	B
Media	407,79	46,35	45,71	

Cuadro 8. Índices de vigor al 10º año de plantación *Secano*

<i>Variedad</i>	Sección del tronco (cm ² /árbol)	Superficie externa de copa (m ² /árbol)	Volumen de copa (m ³ /árbol)	Vigor ¹⁵
Secano				
‘Arbequina’	200,83	30,75	25,15	MB
‘Blanqueta’	256,64	43,04	39,94	A
‘Cornicabra’	401,54	42,61	39,88	A
‘Frantoio’	465,96	44,80	43,72	MA
‘Hojiblanca’	471,69	42,18	39,52	A
‘Oblonga’	377,29	37,82	34,55	M
‘Picual’	307,27	33,06	28,42	MB
‘Picudo’	398,91	41,92	38,86	M
‘Serrana de Espadán’	226,72	37,81	32,32	M
‘Villalonga’	229,97	35,33	29,62	B
Media	333,68	38,93	35,20	

¹⁵ MA: muy alto, A: alto, M: medio, B: bajo y MB: muy bajo.

Cuadro 9. Entrada en producción, tres primeras cosechas y acumulado hasta el 10º año en *Regadío* y *Mesa*.

<i>Variedad</i>	Nº años hasta 1ª cosecha	Acumulado 3 primeras cosechas (kg/árbol)	Valoración ¹⁶	Acumulado cosechas hasta 10º año (kg/árbol)	Producción media 6º-10º año (kg/árbol)	Valoración ¹⁷
Regadío						
‘Arbequina’	3	44,91	P	243	39,52 ± 15,35	B
‘Blanqueta’	3	55,09	P	300,45	49,06 ± 13,96	MA
‘Cornicabra’	4	56,54	M	226,38	39,42 ± 17,16	B
‘Frantoio’	4	62,25	M	271,15	47,85 ± 20,06	MA
‘Hojiblanca’	3	38,65	P	268,78	46,03 ± 19,76	A
‘Oblonga’	3	32,13	P	261,13	45,80 ± 18,16	A
‘Picual’	3	62,54	P	302,61	47,79 ± 20,28	MA
‘Picudo’	3	43,21	P	276,47	46,64 ± 23,48	A
‘Serrana de Espadán’	3	29,13	P	209,96	36,17 ± 11,18	MB
‘Villalonga’	3	52,47	P	248,24	39,22 ± 14,47	B
Media	3,2	47,72		260,82	43,75 ± 17,39	
Mesa						
‘Ascolana Tenera’	4	53,95	M	237,40	41,49 ± 26,19	M
‘Callosina’	3	38,21	P	242,85	40,93 ± 18,98	M
‘Manzanilla Sevilla’	3	56,73	P	237,63	36,18 ± 16,89	B
‘Sª Caterina’	3	41,16	P	198,19	31,41 ± 15,71	MB
Media	3,25	47,51		240,51	39,06 ± 18,29	

¹⁶ P: precoz, M: media, T: tardía, MT: muy tardía.

¹⁷ MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 10. Entrada en producción, tres primeras cosechas y acumulado hasta el 10º año en *Secano*.

<i>Variedad</i>	Nº años hasta 1ª cosecha	Acumulado 3 primeras cosechas (kg/árbol)	Valoración ¹⁸	Acumulado cosechas hasta 10º año (kg/árbol)	Producción media 6º-10º año (kg/árbol)	Valoración ¹⁹
Secano						
‘Arbequina’	3	58,11	P	208	29,89 ± 10,03	MB
‘Blanqueta’	3	61,89	P	247,26	37,06 ± 9,29	M
‘Cornicabra’	4	72,45	M	249,26	41,17 ± 17,82	A
‘Frantoio’	4	62,36	M	220,62	37,44 ± 13,75	M
‘Hojiblanca’	3	55,58	P	289,72	46,83 ± 17,96	MA
‘Oblonga’	3	34,70	P	211,26	35,31 ± 11,71	M
‘Picual’	3	66,57	P	249,29	36,31 ± 18,13	M
‘Picudo’	3	53,22	P	280,68	45,49 ± 19,18	MA
‘Serrana de Espadán’	3	36,50	P	190,95	30,89 ± 11,38	MB
‘Villalonga’	3	50,44	P	224,89	34,89 ± 11,10	B
Media	3,2	55,18		237,25	37,53 ± 14,03	

¹⁸ P: precoz, M: media, T: tardía, MT: muy tardía.

¹⁹ MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 11. Índices de productividad, acumulado hasta el 10º año *Regadío y Mesa*

<i>Variedad</i>	Productividad: kg/cm ² de tronco	Eficiencia Productiva: kg/m ³ de volumen de copa	Índice de Cosecha: kg/m ² de superficie de copa	Valoración ²⁰
Regadío				
‘Arbequina’	2,40	12,47	7,98	MA
‘Blanqueta’	1,72	9,31	7,66	M
‘Cornicabra’	1,05	8,82	6,55	B
‘Frantoio’	1,11	7,39	6,41	MB
‘Hojiblanca’	1,37	9,79	7,51	M
‘Oblonga’	1,33	8,81	7,03	B
‘Picual’	1,86	11,42	7,98	MA
‘Picudo’	1,41	9,22	7,09	M
‘Serrana de Espadán’	1,32	8,22	6,06	B
‘Villalonga’	1,97	11,46	7,96	MA
Media	1,44	9,69	7,28	
Mesa				
‘Ascolana Tenera’	0,88	6,59	5,70	MB
‘Callosina’	1,42	10,16	7,34	MA
‘Manzanilla Sevilla’	1,28	9,33	7,06	A
‘S^a Caterina’	1,05	8,78	6,25	M
Media	1,16	8,71	6,59	

²⁰ MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 12. Índices de productividad, acumulado hasta el 10º año *Secano*

<i>Variedad</i>	Productividad: kg/cm ² de tronco	Eficiencia Productiva: kg/m ³ de volumen de copa	Índice de Cosecha: kg/m ² de superficie de copa	Valoración ²¹
Secano				
‘Arbequina’	1,96	10,69	7,42	A
‘Blanqueta’	1,67	8,64	6,71	B
‘Cornicabra’	0,92	9,33	7,15	M
‘Frantoio’	0,74	6,72	5,66	MB
‘Hojiblanca’	1,07	10,37	8,07	A
‘Oblonga’	0,95	8,36	6,41	B
‘Picual’	1,60	11,25	8,07	MA
‘Picudo’	1,22	9,66	7,62	M
‘Serrana de Espadán’	1,57	8,64	6,14	B
‘Villalonga’	1,61	10,90	7,38	A
Media	1,33	9,45	7,07	

²¹ MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 13. Porcentajes de rendimiento graso, humedad y extractabilidad *Regadío*

<i>Variedad</i>	<i>% aceite Sobre materia Seca</i>	<i>% Humedad</i>	<i>% Extractabilidad</i>	<i>Valoración</i> ²²
Regadío				
‘Arbequina’	51,35	47,62	78,79	MA
‘Blanqueta’	48,02	50,62	84,63	A
‘Cornicabra’	42,97	46,91	80,97	M
‘Frantoio’	44,99	47,60	81,01	M
‘Hojiblanca’	42,08	52,73	66,58	B
‘Oblonga’	49,14	44,40	75,80	A
‘Picual’	41,11	54,60	79,90	B
‘Picudo’	42,46	55,22	79,49	B
‘Serrana de Espadán’	51,58	47,18	80,47	MA
‘Villalonga’	49,55	46,08	81,32	A
Media	46,33	49,30	78,90	

²² MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 14. Porcentajes de rendimiento graso, humedad y extractabilidad *Secano*

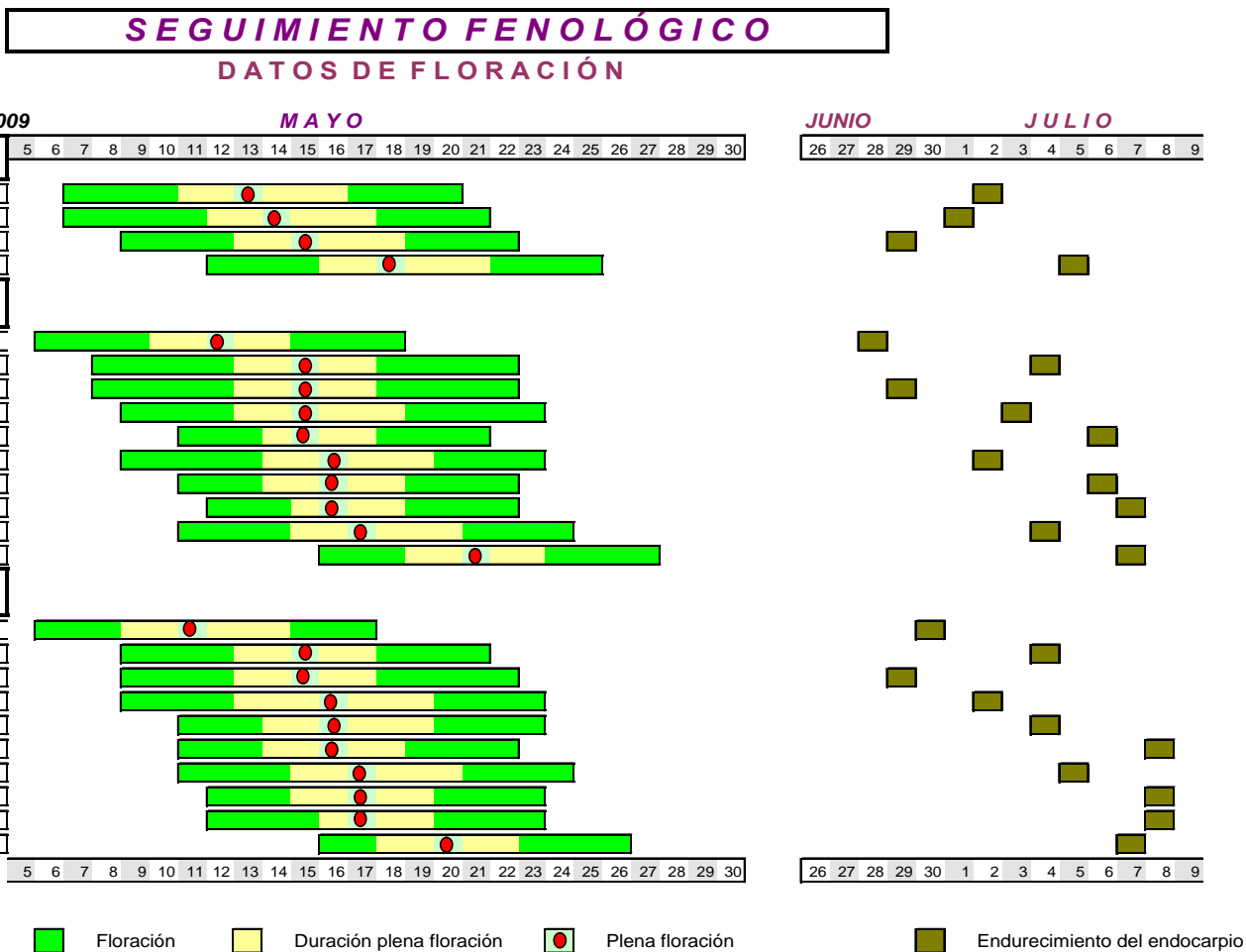
<i>Variedad</i>	% aceite Sobre materia Seca	% Humedad	% Extractabilidad	Valoración²³
Secano				
‘Arbequina’	46,20	40,24	67,73	A
‘Blanqueta’	54,39	40,33	77,74	MA
‘Cornicabra’	47,29	48,89	70,35	A
‘Frantoio’	45,80	36,80	88,97	M
‘Hojiblanca’	41,05	52,22	65,22	B
‘Oblonga’	47,83	37,96	63,23	A
‘Picual’	44,37	44,13	78,73	M
‘Picudo’	41,16	52,36	72,83	B
‘Serrana de Espadán’	45,24	44,20	79,47	M
‘Villalonga’	54,15	42,33	82,92	MA
Media	46,75	43,95	74,72	

²³ MA: muy alta, A: alta, M: media, b: baja y MB: muy baja.

Cuadro 15. Contenido en polifenoles totales, amargor y estabilidad oxidativa *Regadío*

<i>Variedad</i>	Polifenoles (ppm ácido cafeico)	Amargor (K₂₂₅)	Estabilidad (horas., 110° C)
Regadío			
‘Arbequina’	234	0,084	20,5
‘Blanqueta’	397	0,280	30,1
‘Cornicabra’	180	0,136	37,58
‘Frantoio’	234	0,173	26,24
‘Hojiblanca’	125	0,114	23,82
‘Oblonga’	253	0,158	30,22
‘Picual’	211	0,172	41,53
‘Picudo’	140	0,063	20,6
‘Serrana de Espadán’	128	0,075	16,42
‘Villalonga’	246	0,155	20,84
Valor medio	215	0,141	26,74
Secano			
‘Arbequina’	170	0,142	26,87
‘Blanqueta’	348	0,244	30,02
‘Cornicabra’	326	0,246	45,63
‘Frantoio’	345	0,256	39,85
‘Hojiblanca’	249	0,205	29,26
‘Oblonga’	279	0,230	29,72
‘Picual’	342	0,162	17,32
‘Picudo’	266	0,162	46,82
‘Serrana de Espadán’	233	0,198	25,41
‘Villalonga’	459	0,206	33,76
Valor medio	302	0,205	32,47

Figura 1



SEGUIMIENTO FENOLÓGICO DATOS DE MADURACIÓN

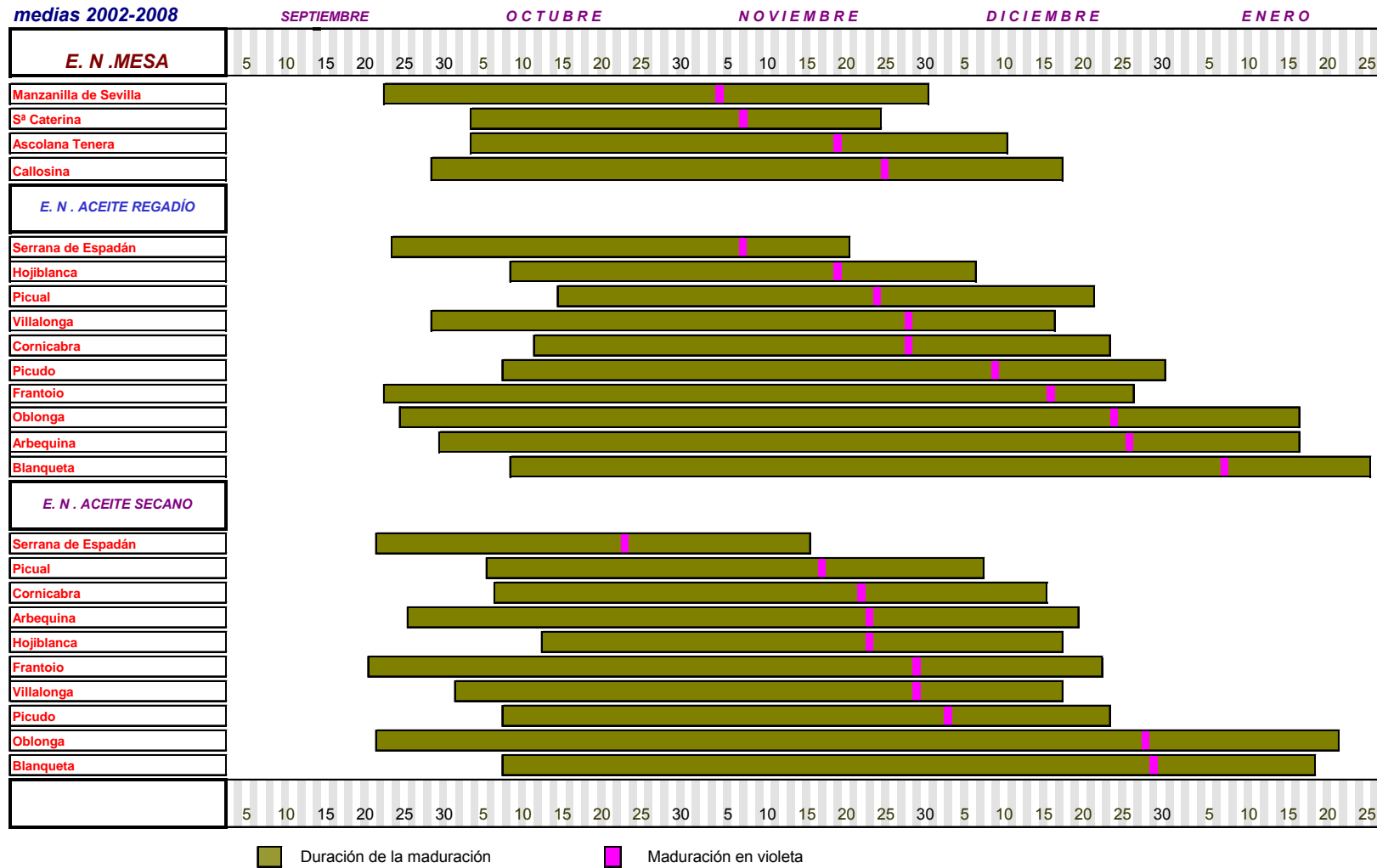


Figura 2

Figura 3. Relación pulpa/hueso *Regadío y Mesa*

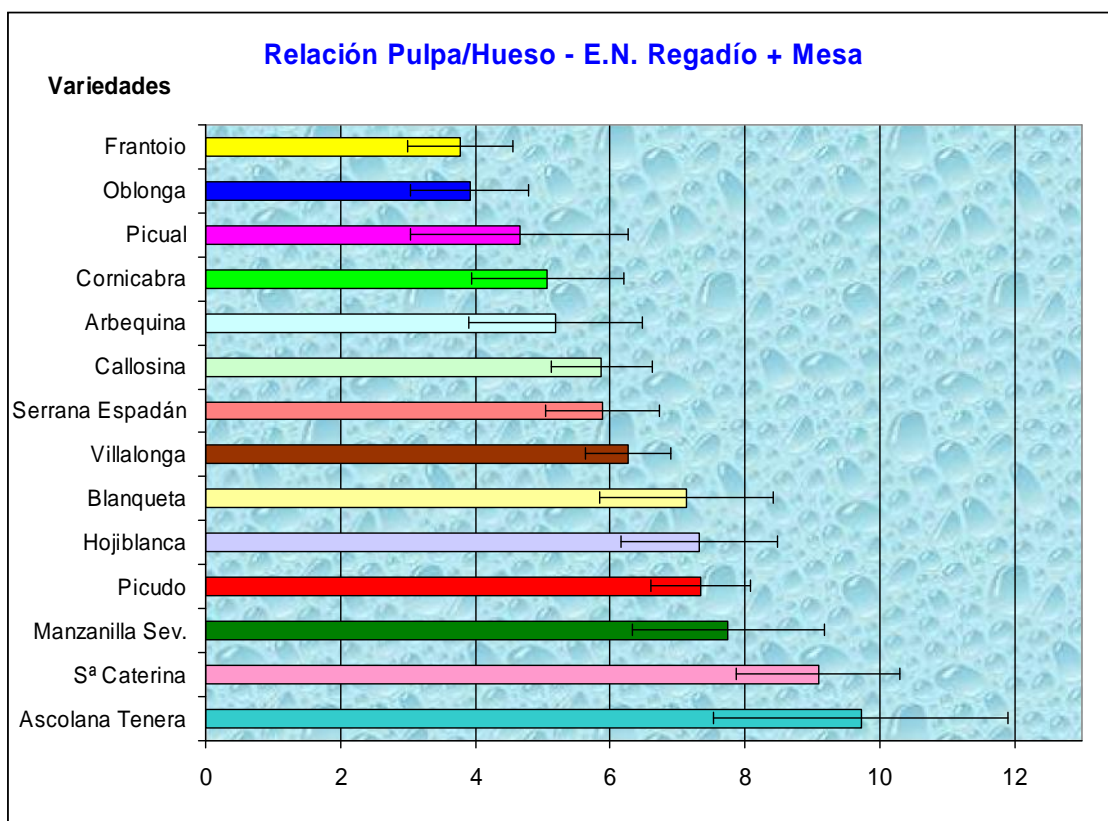


Figura 4. Relación pulpa/hueso *Secano*

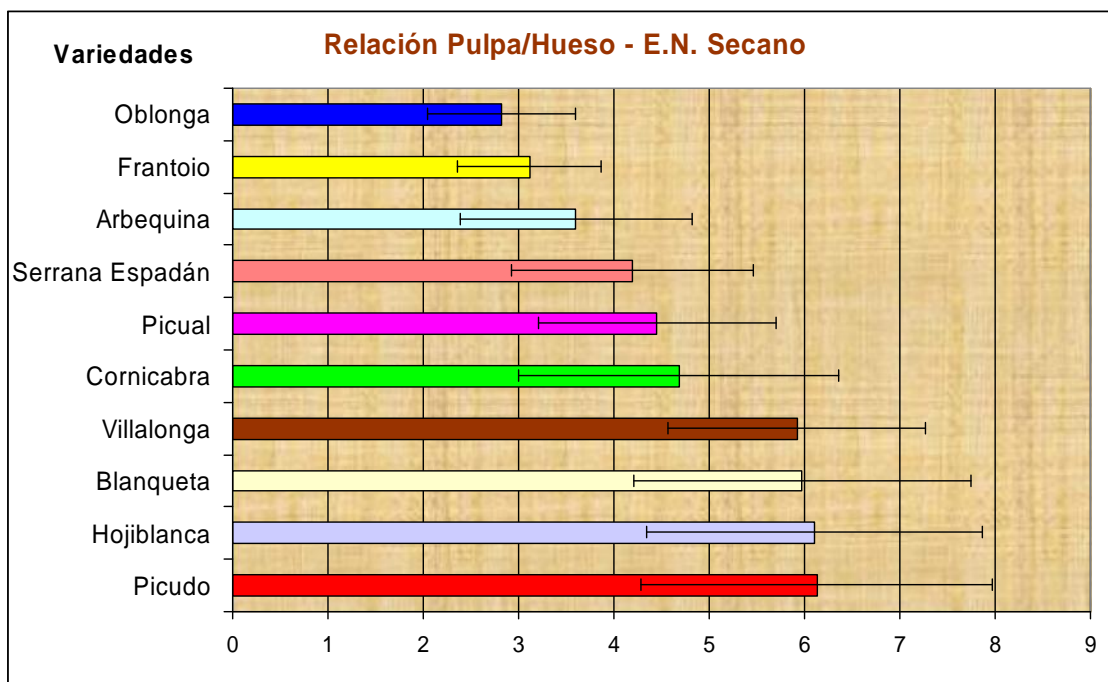


Figura 5. Fuerza de retención del fruto en violeta *Regadío* y *Mesa*

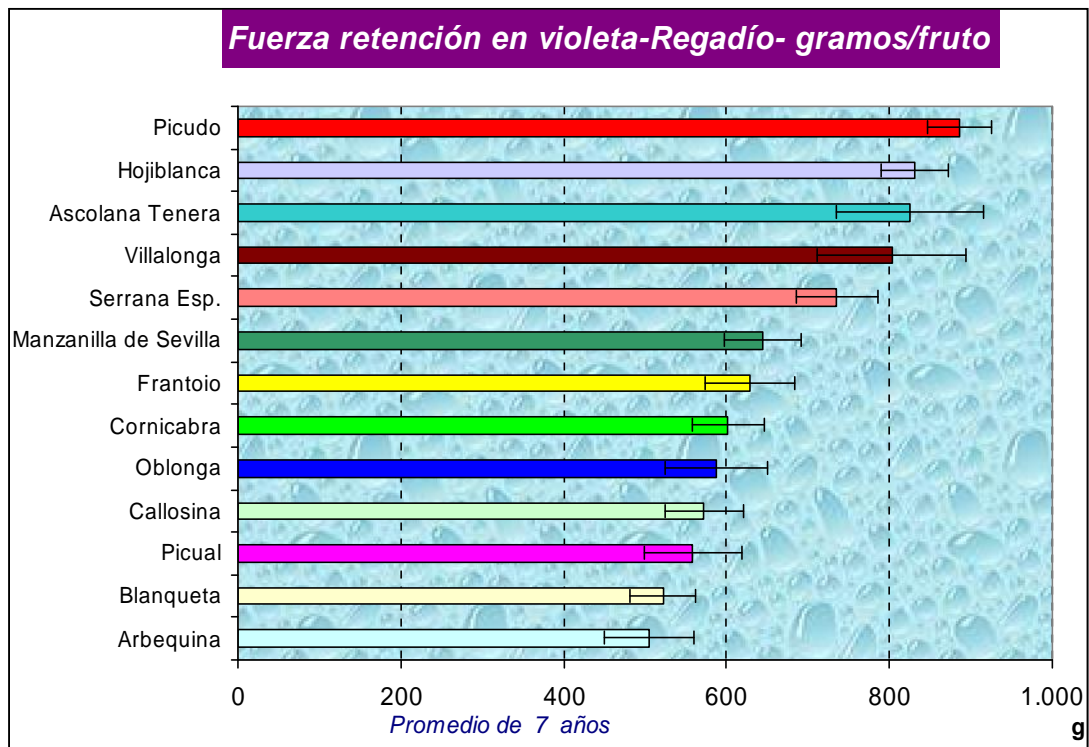


Figura 6. Fuerza de retención del fruto en violeta *Mesa*

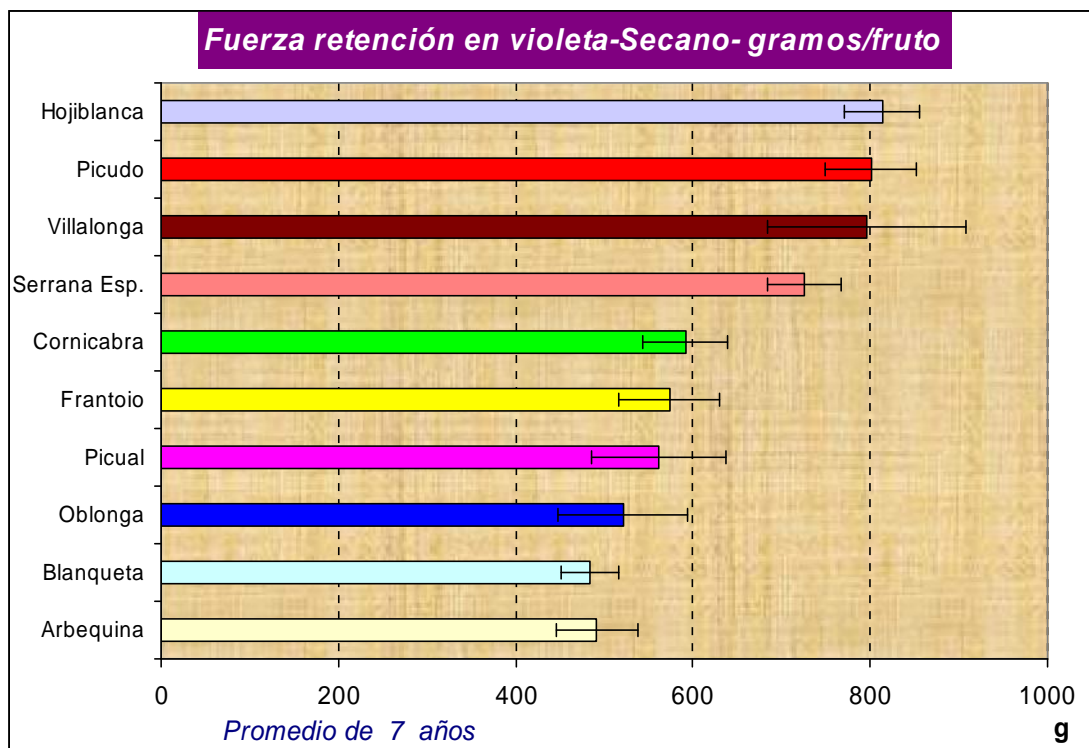


Figura 7. Fuerza de retención del fruto en negro *Regadío* y *Mesa*

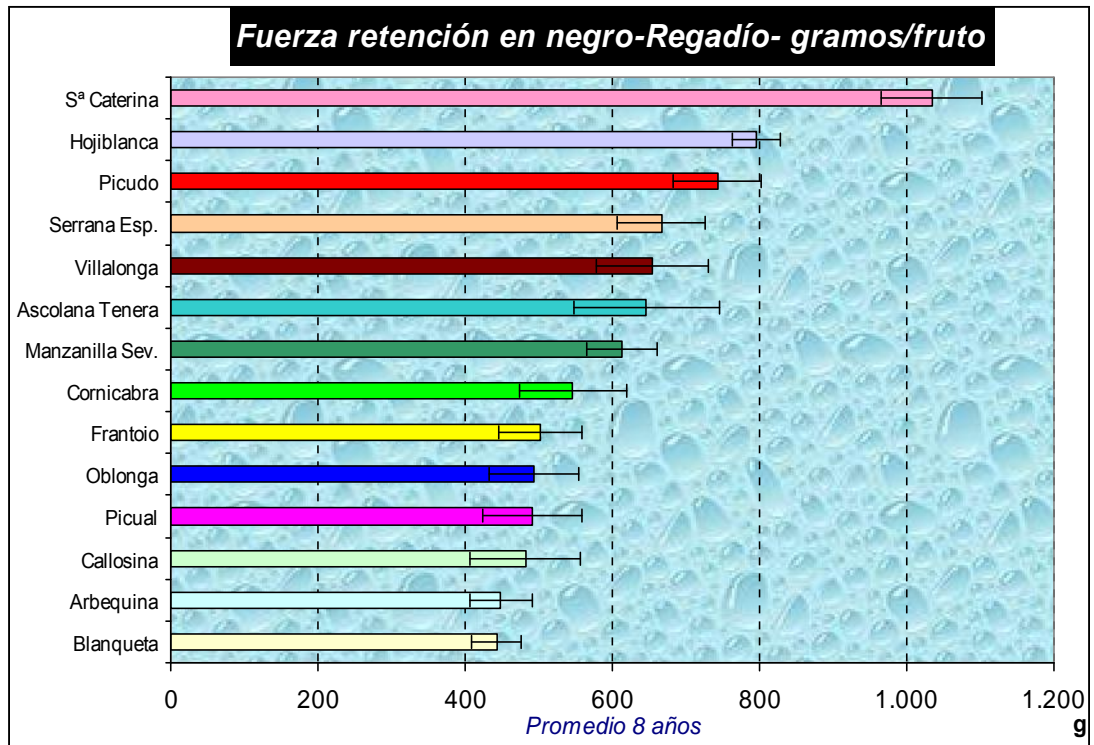


Figura 8. Fuerza de retención del fruto en negro *Secano*

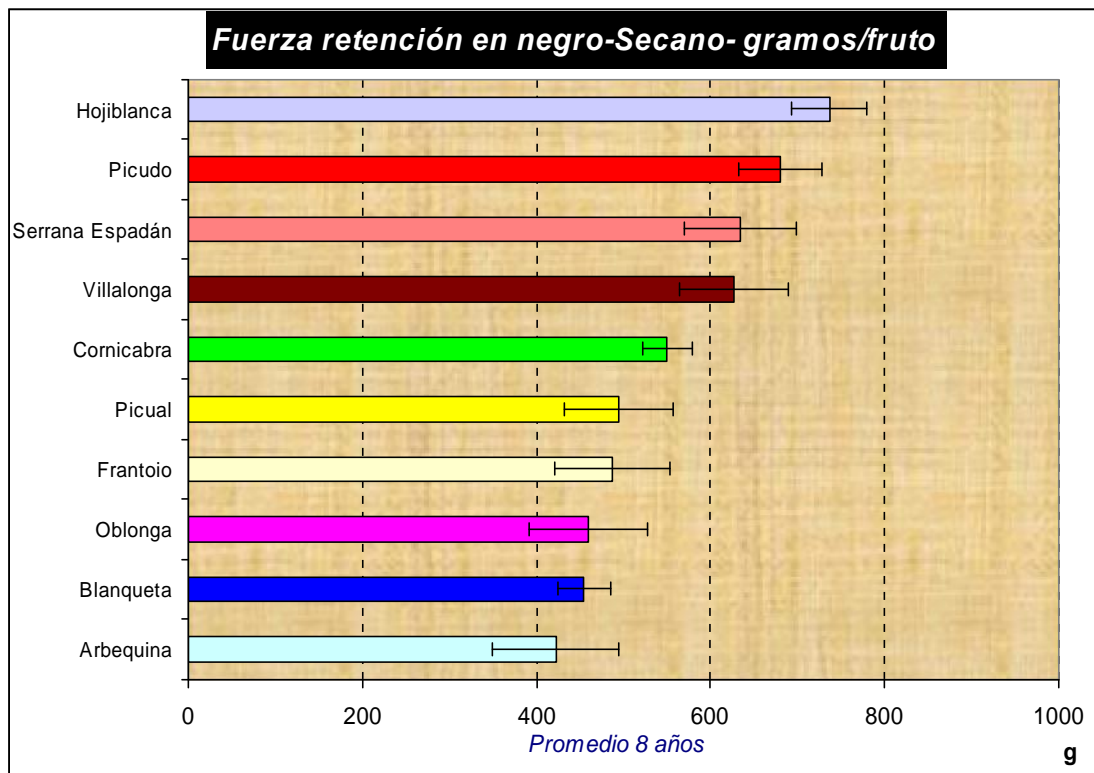


Figura 9. Relación fuerza de retención/peso fruto *Regadío y Mesa*

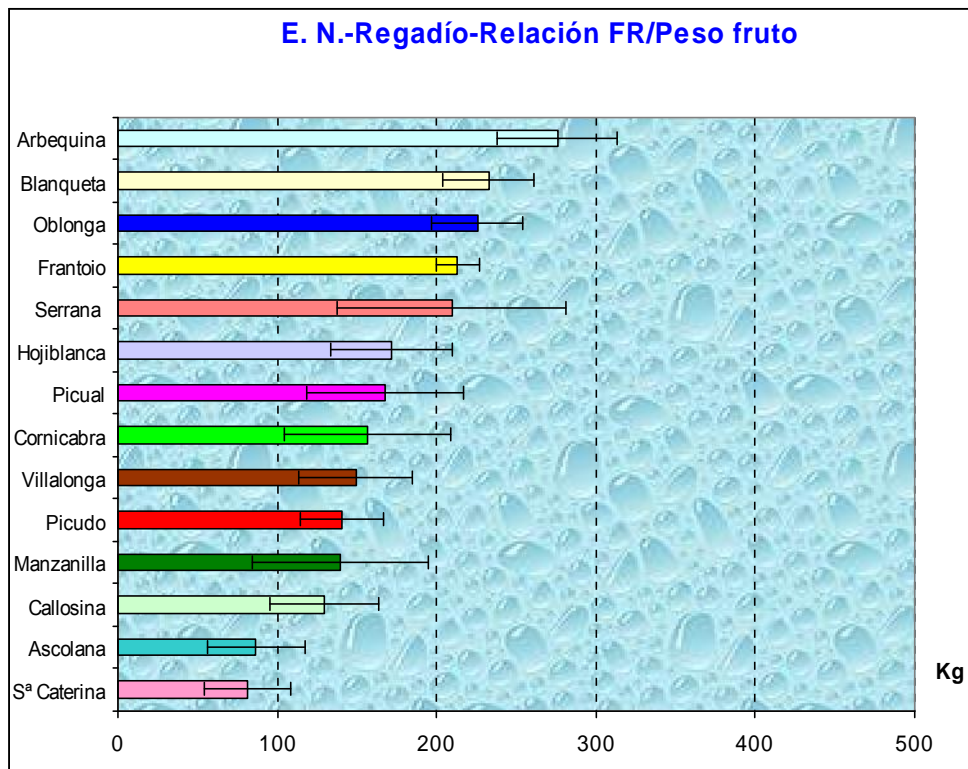


Figura 10. Relación fuerza de retención/peso fruto *Secano*

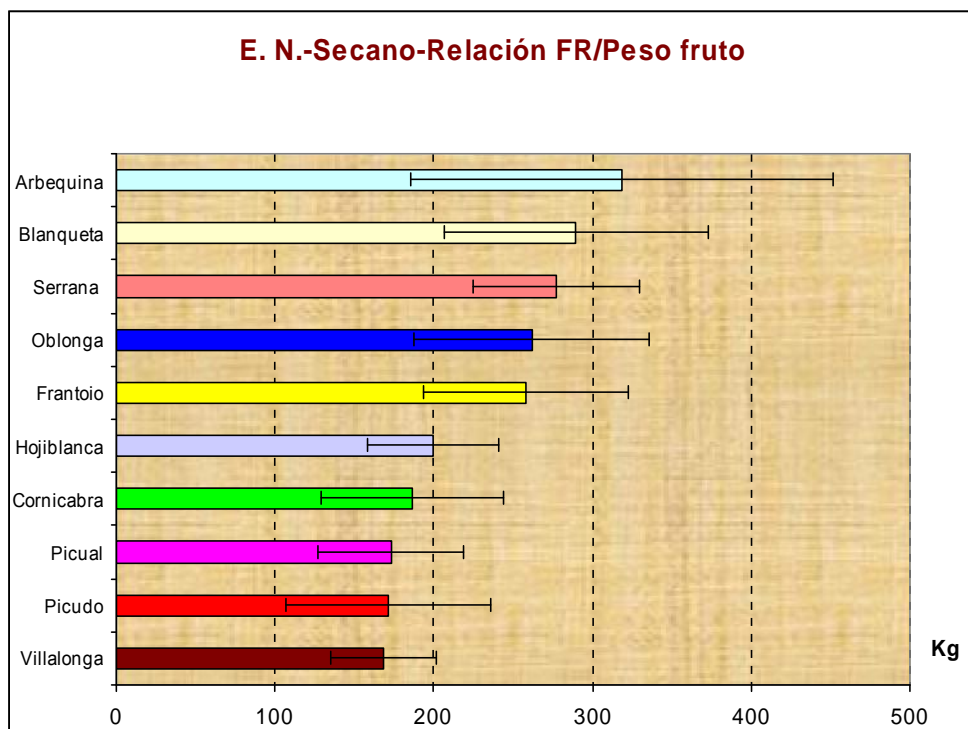


Figura 11. Entrada en producción *Regadío y Mesa*

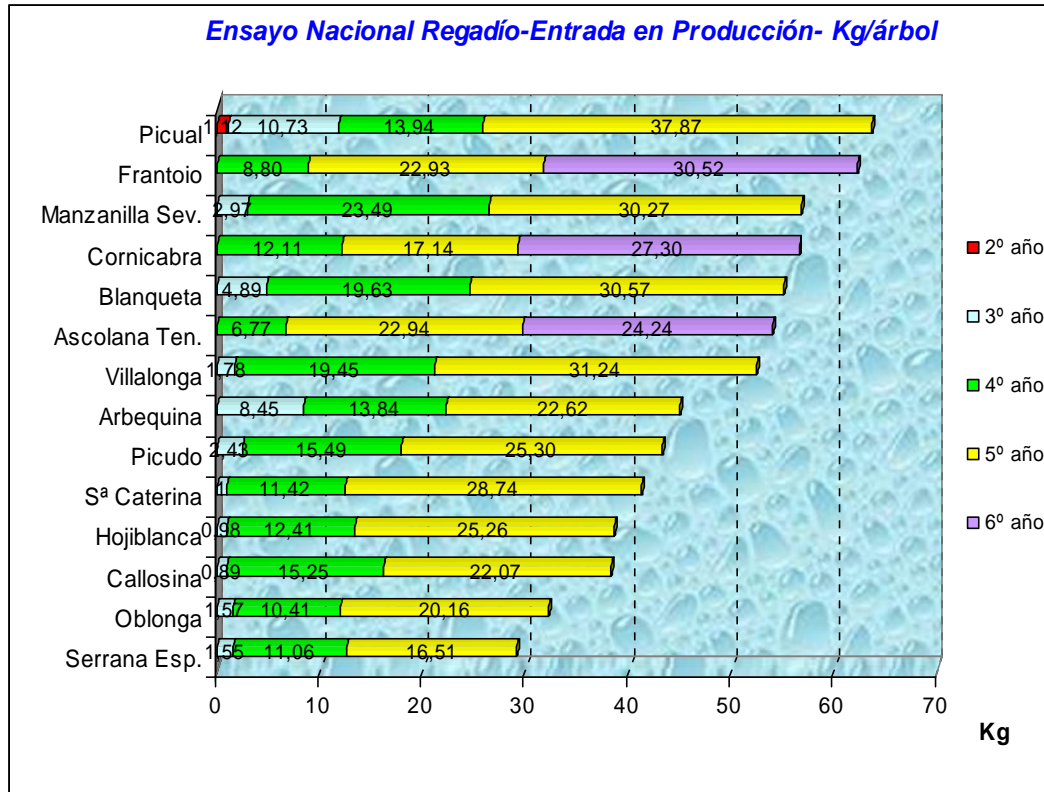


Figura 12. Entrada en producción *Secano*

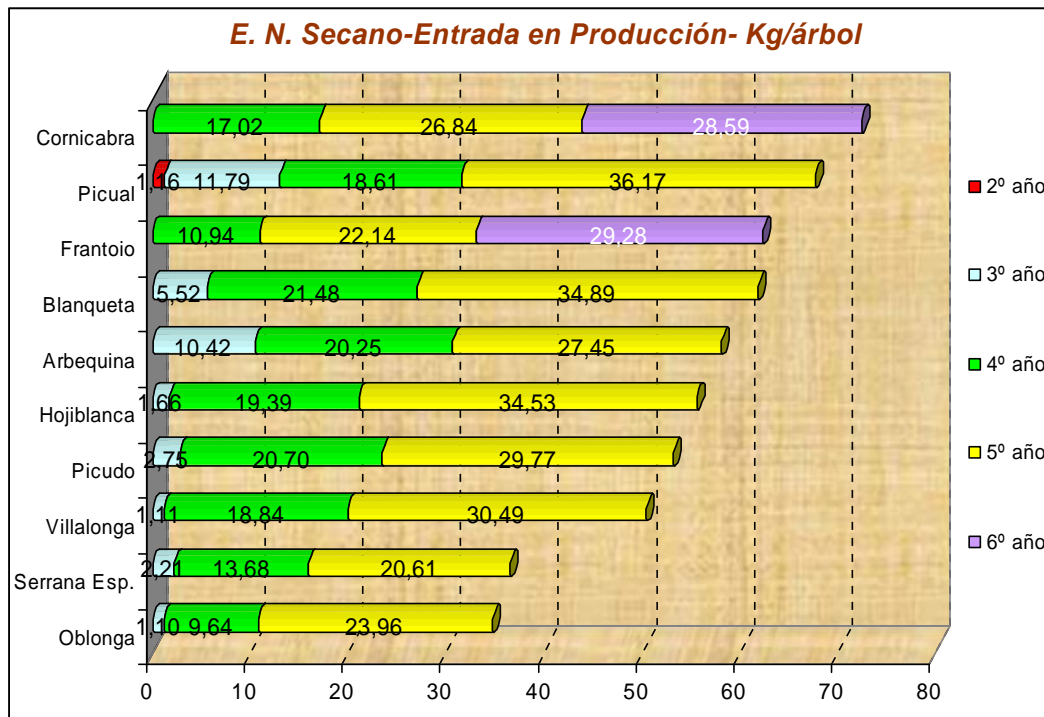


Figura 13. Producción acumulada hasta el 10º año *Regadío y Mesa*

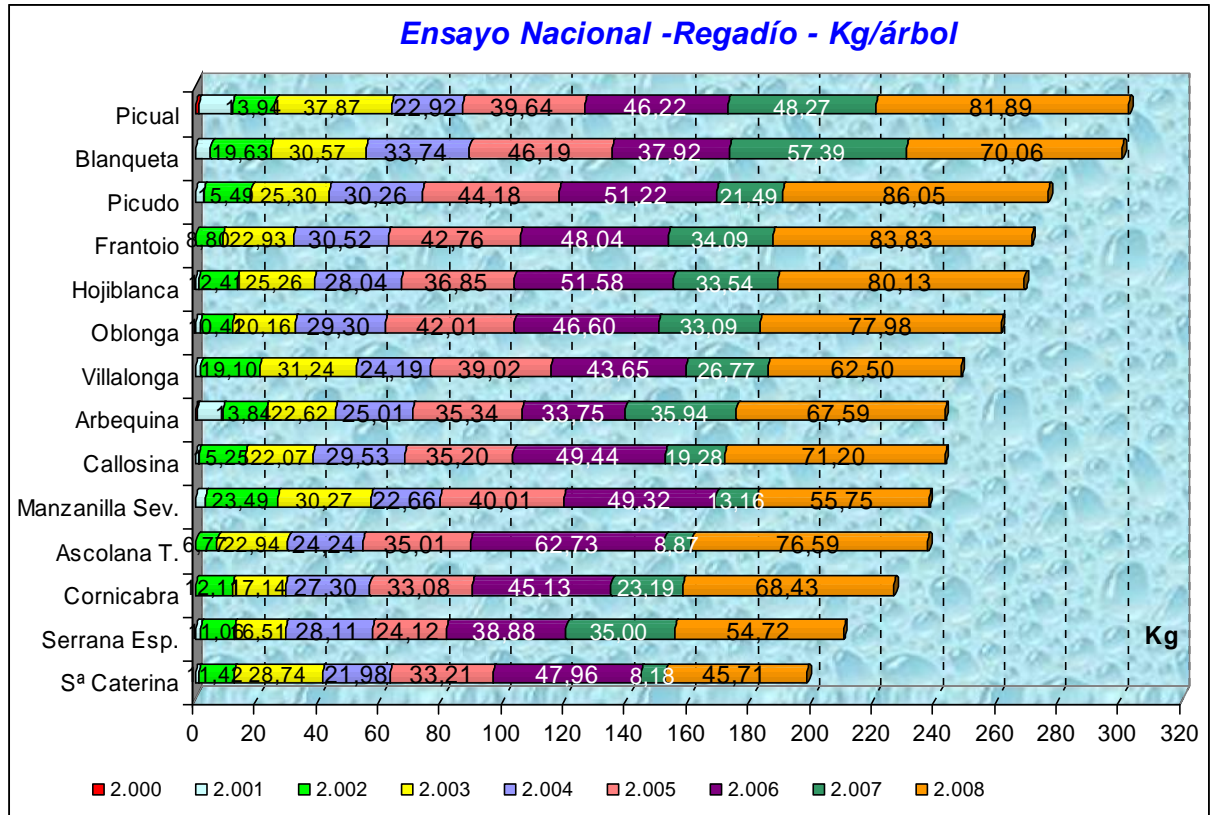


Figura 14. Producción acumulada hasta el 10º año *Secano*

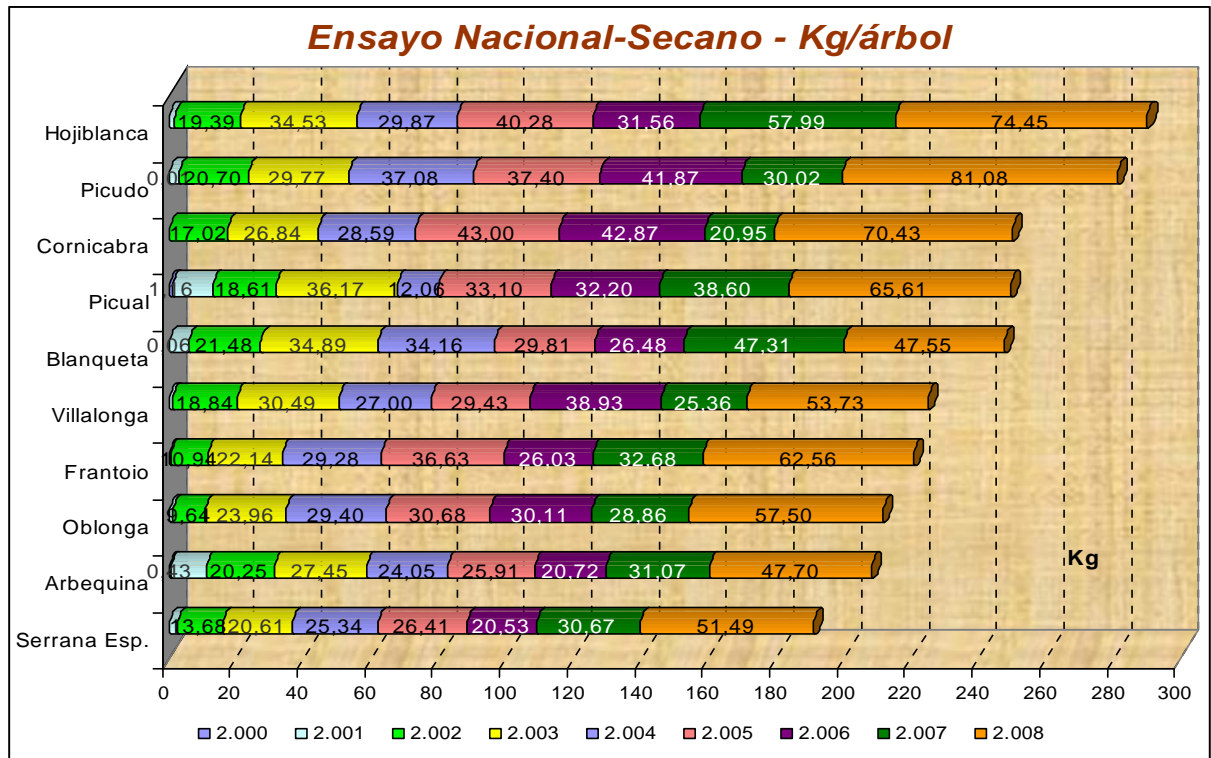


Figura 15. Producción media periodo 2004-08 (6°-10 año) *Regadío y Mesa*

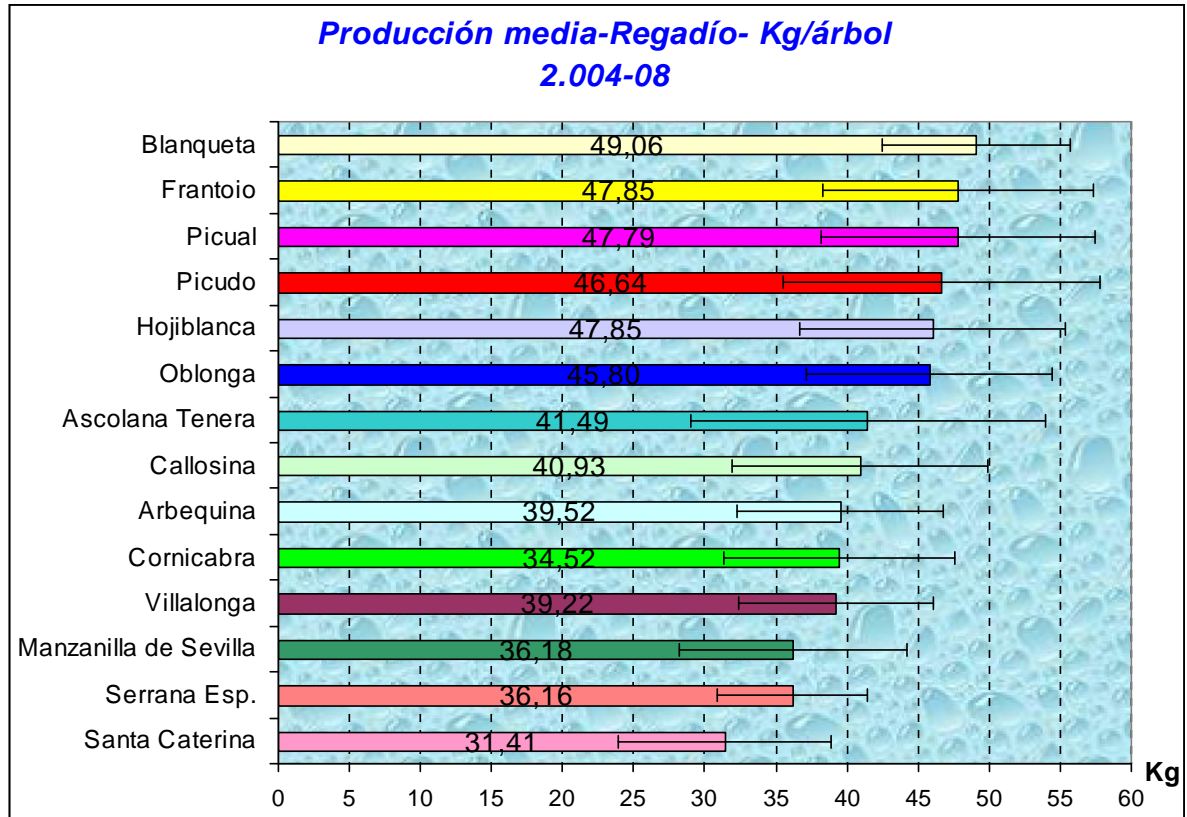


Figura 16. Producción media periodo 2004-08 (6°-10 año) *Secano*

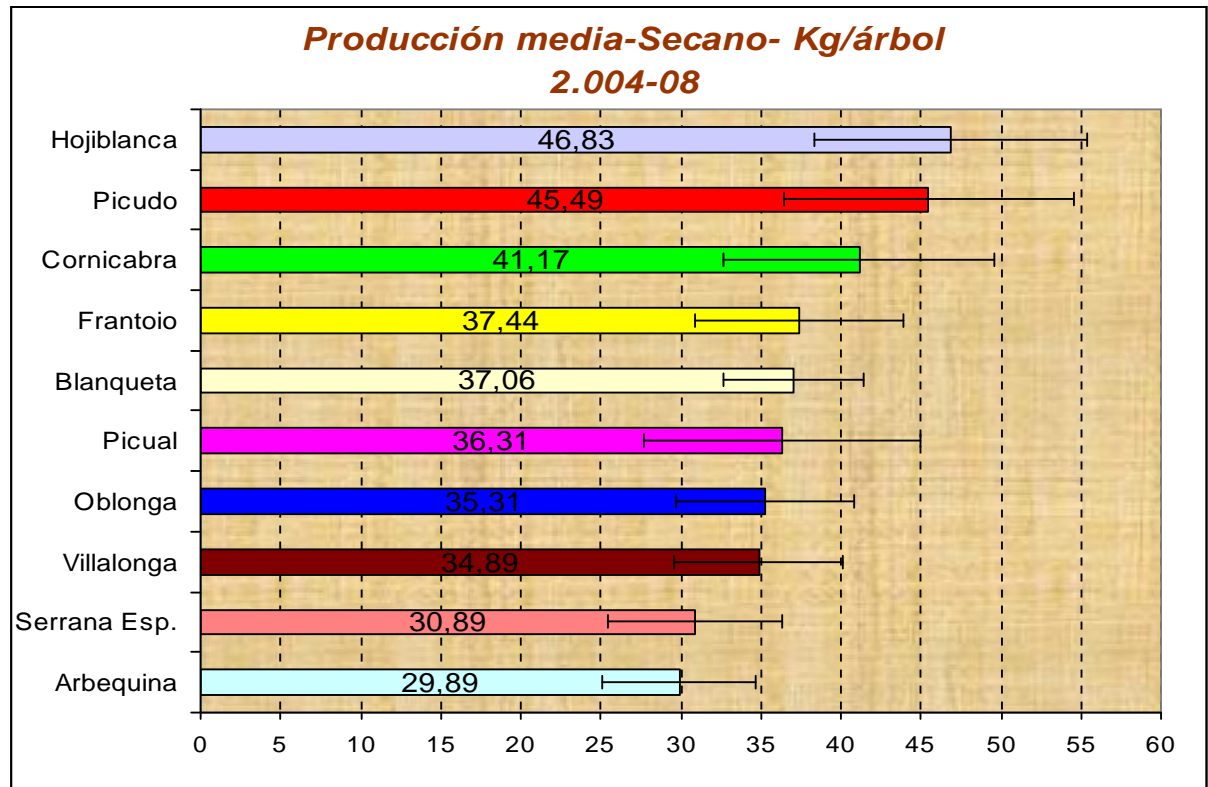


Figura 17. Producción acumulada por sección de tronco *Regadío y Mesa*

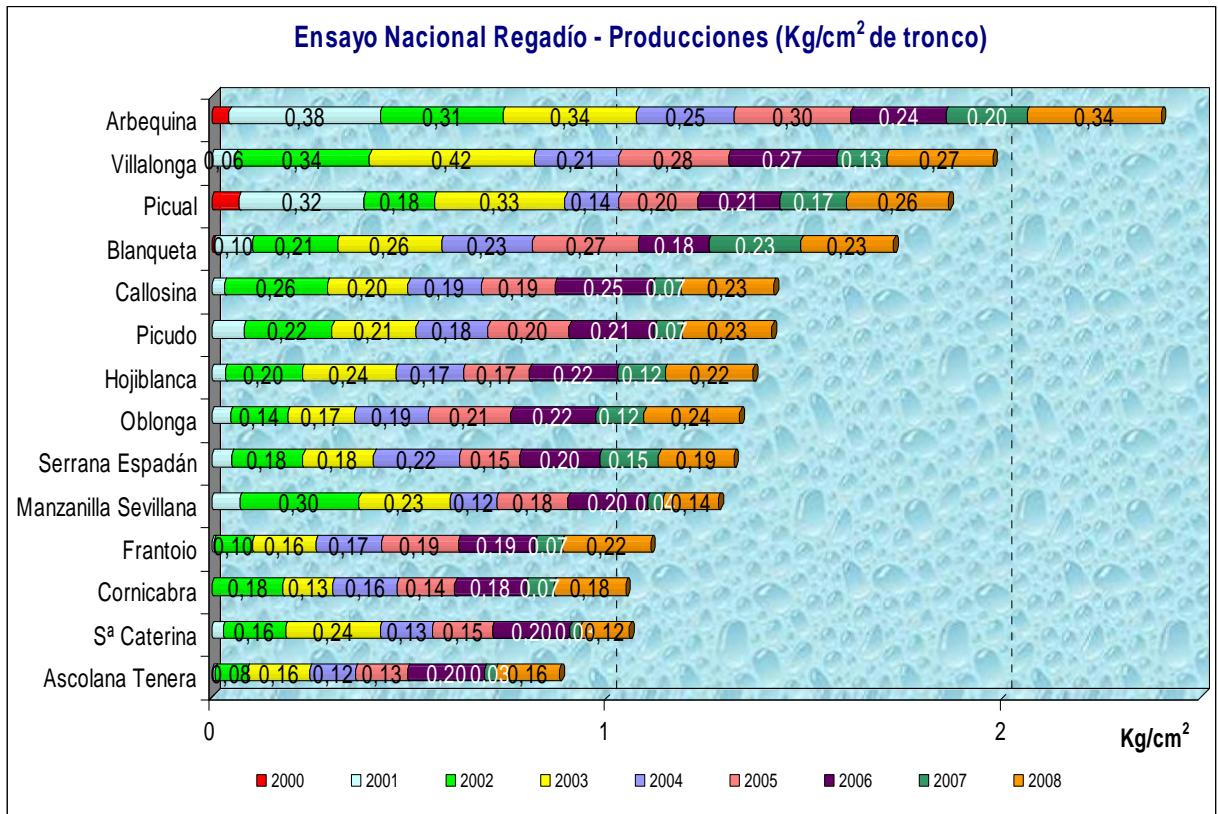


Figura 18. Producción acumulada por sección de tronco *Secano*

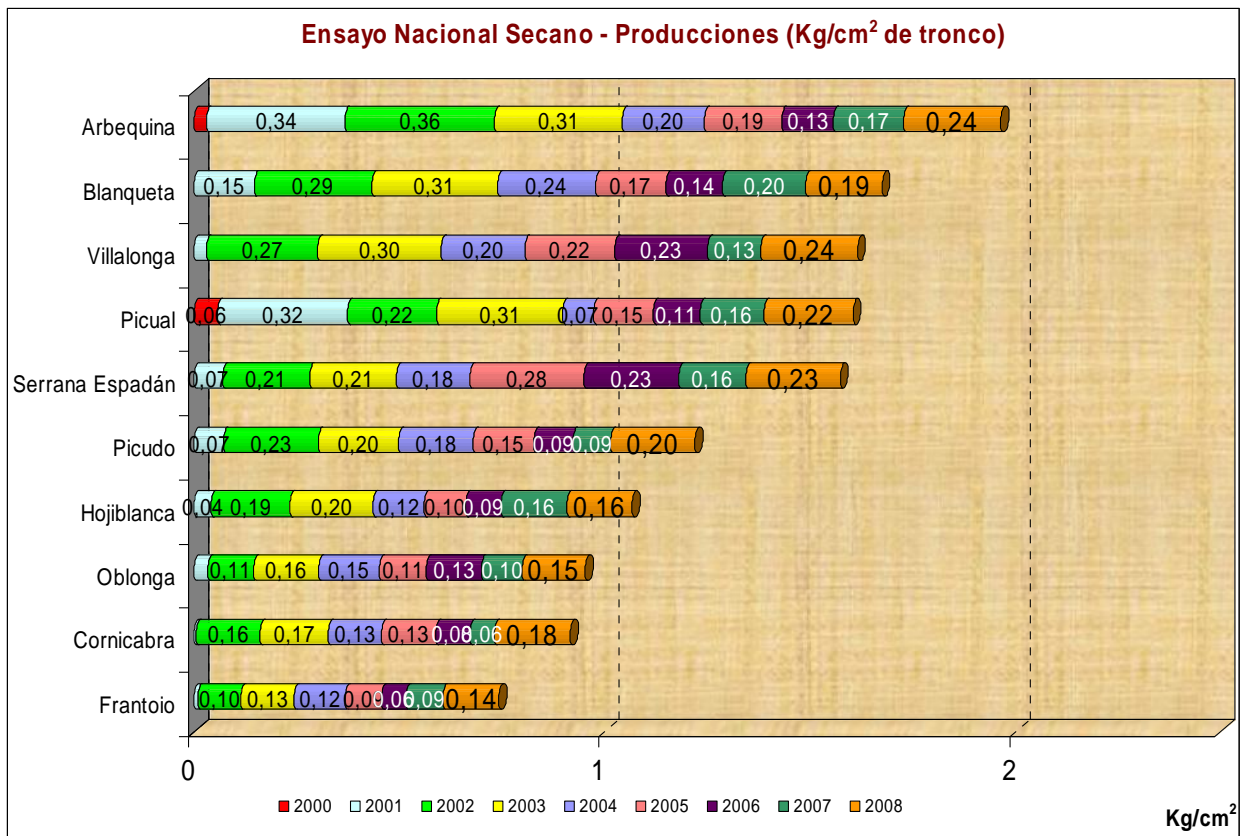


Figura 19. Producción acumulada por volumen de copa *Regadío y Mesa*

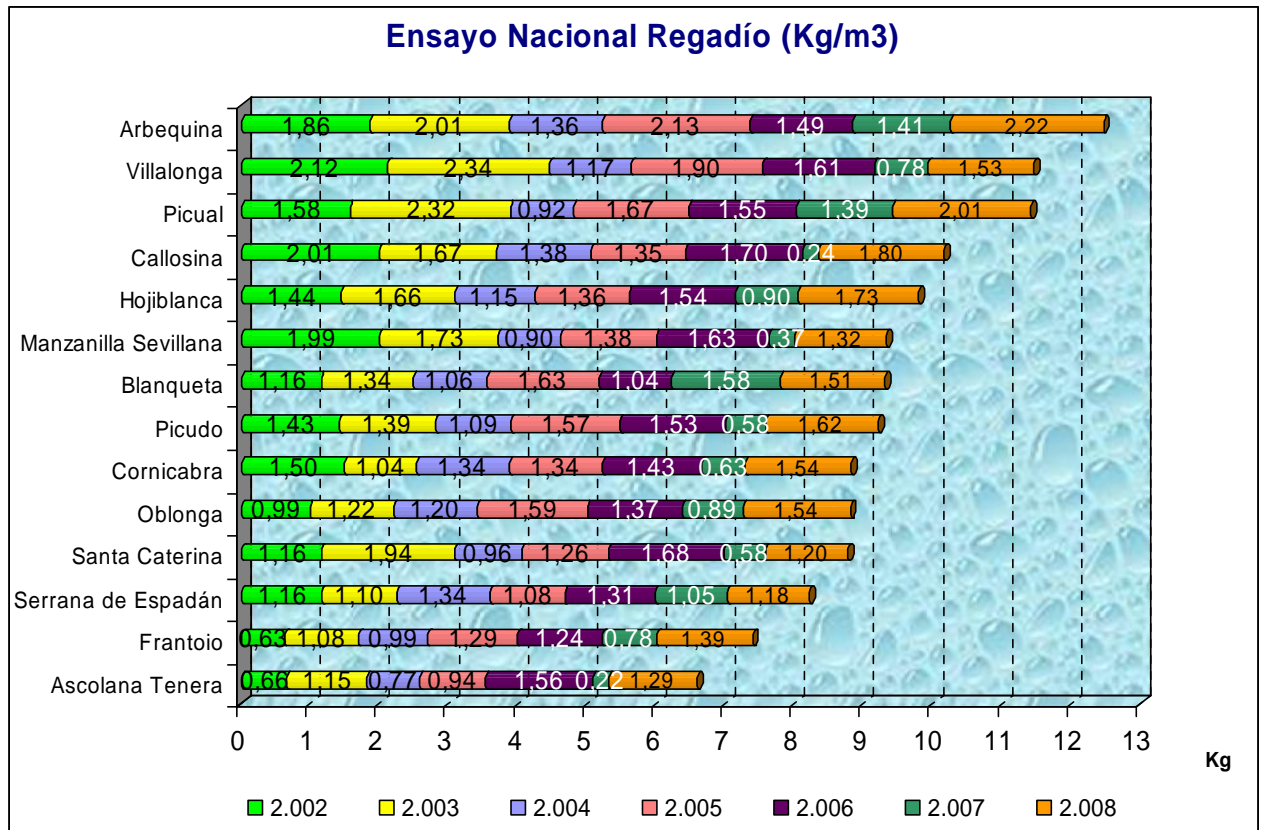


Figura 20. Producción acumulada por volumen de copa *Secano*

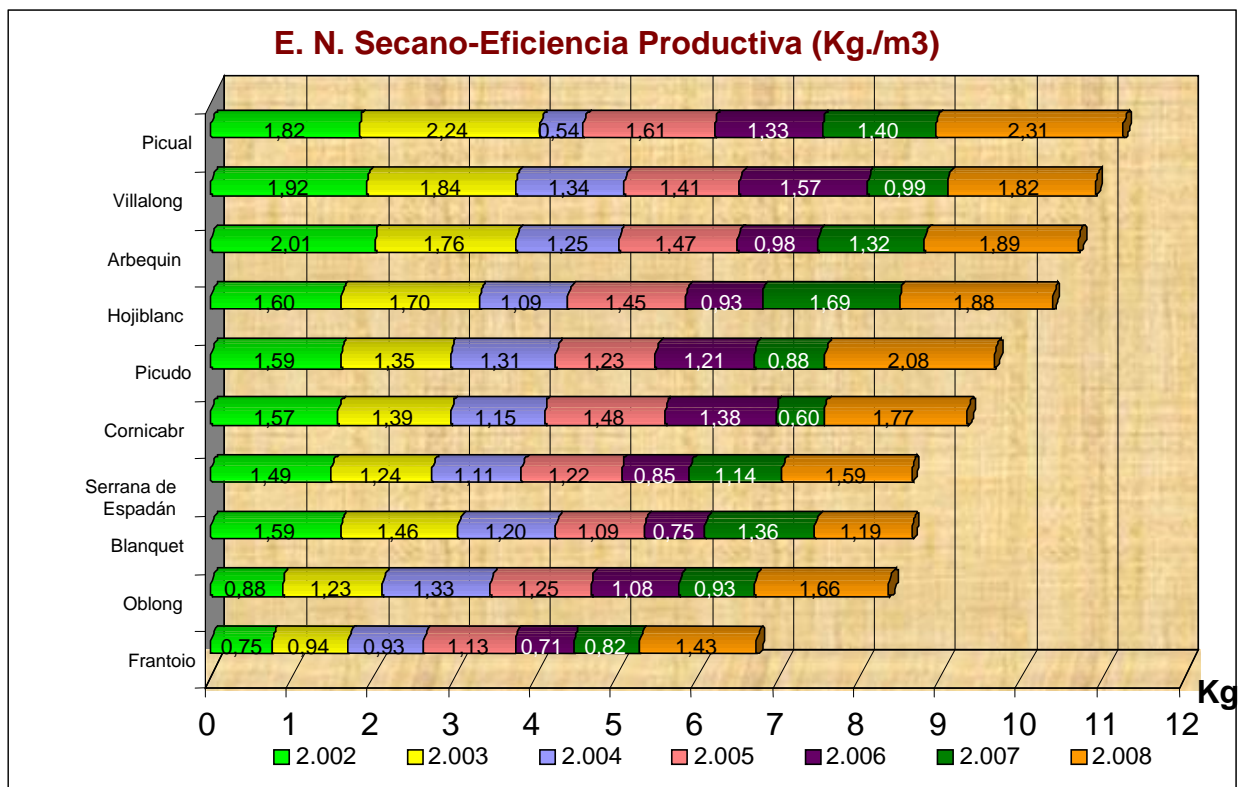


Figura 21. Producción acumulada por superficie externa de copa *Regadío* y *Mesa*

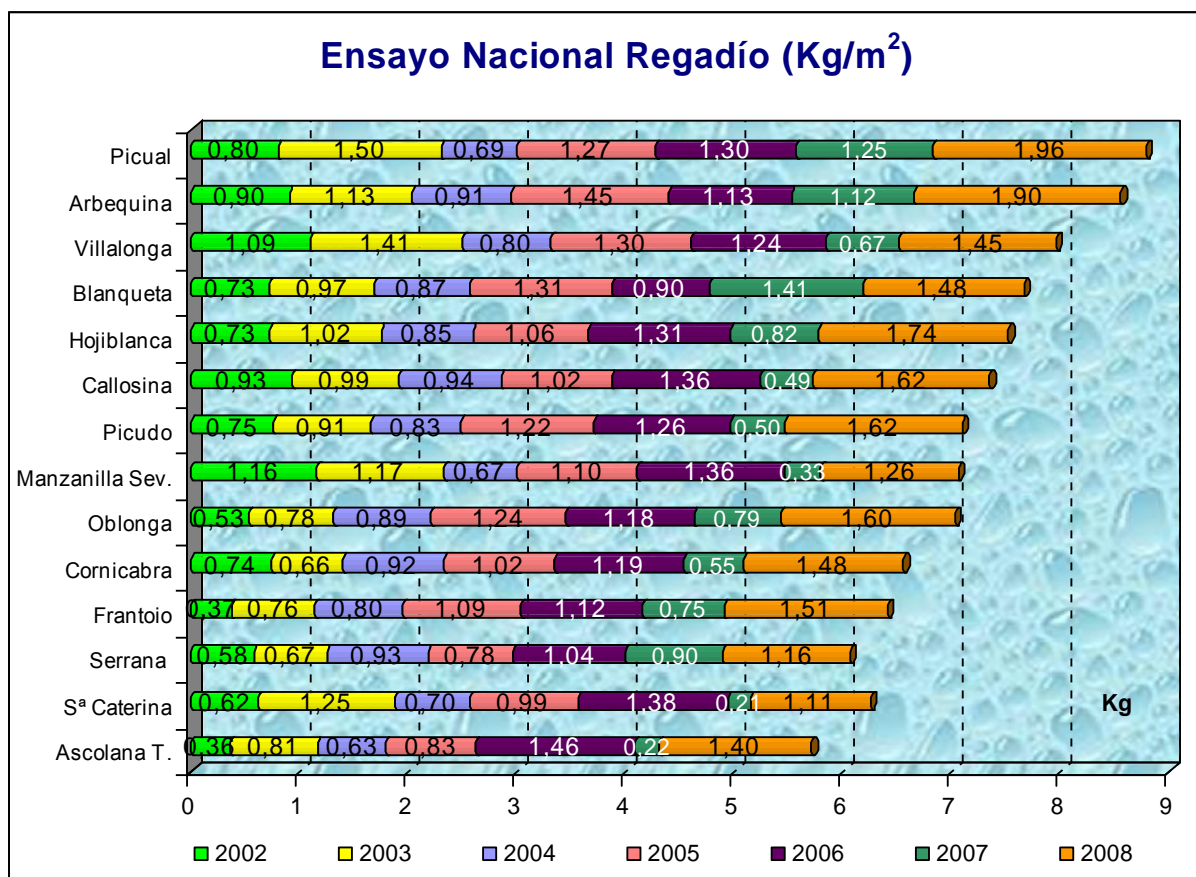


Figura 22. Producción acumulada por superficie externa de copa *Secano*

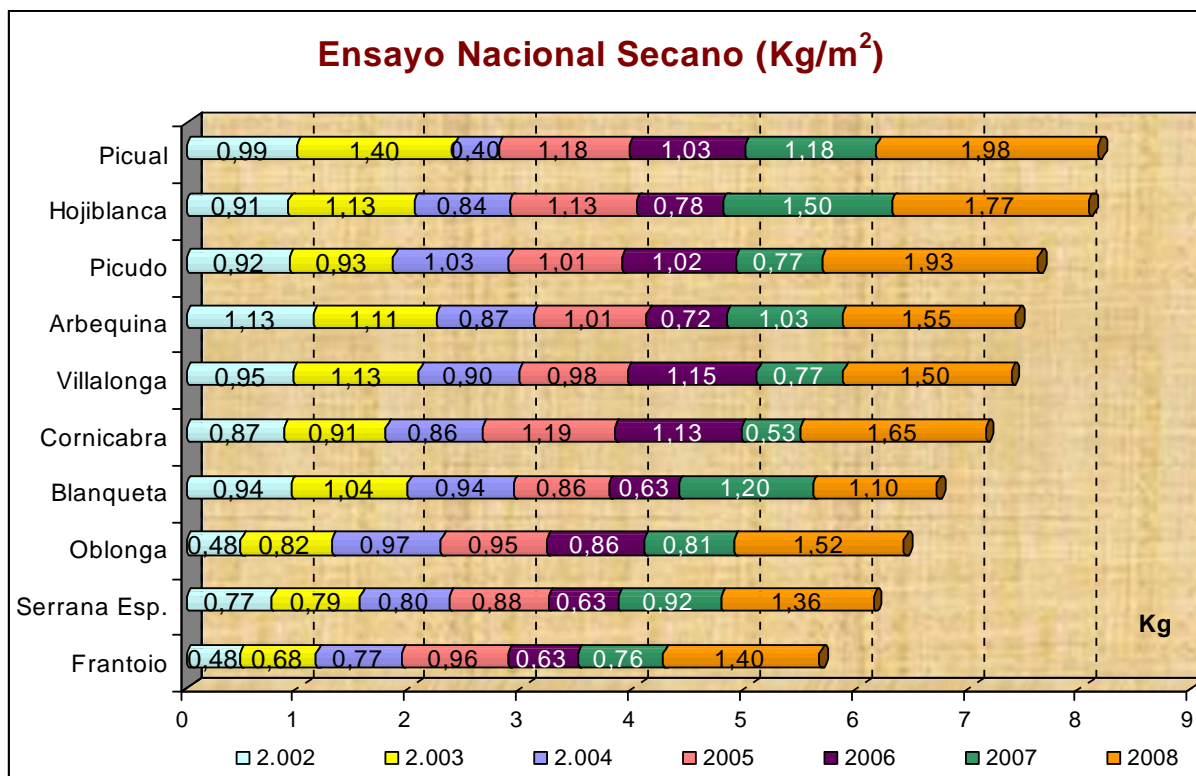


Figura 23. Eficacia del vibrador en *Regadío*

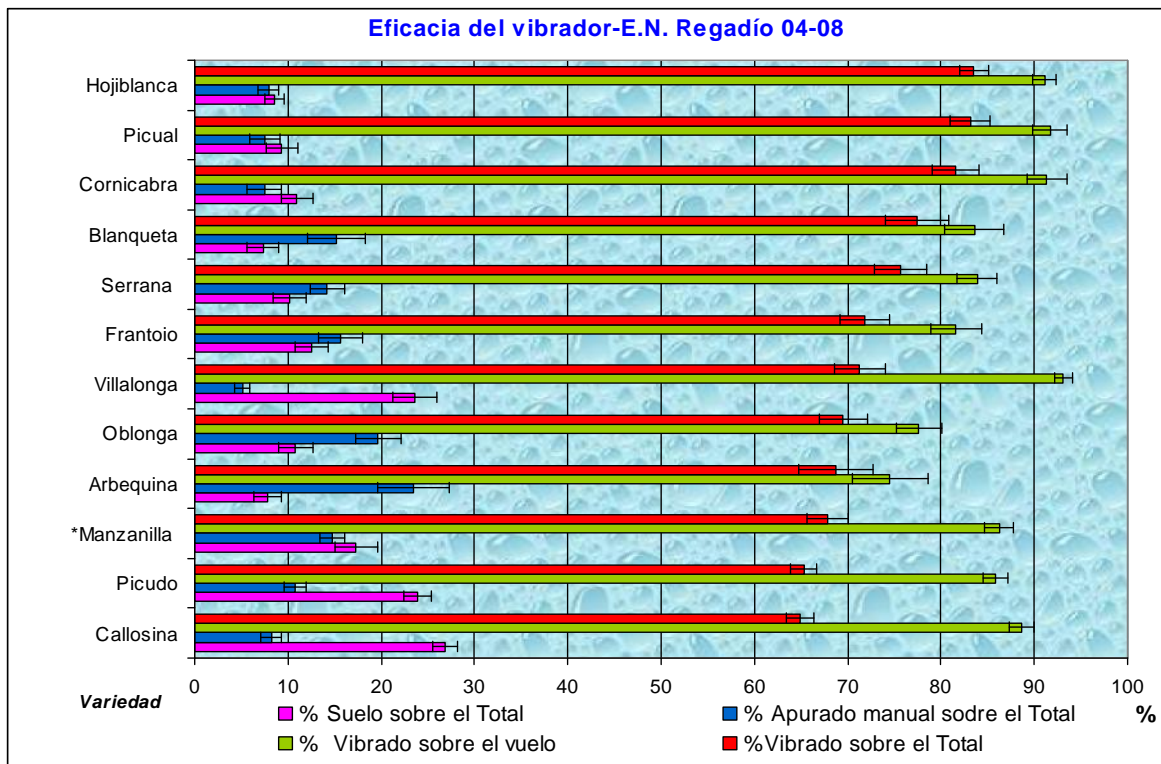


Figura 24. Eficacia del vibrador en *Secano*

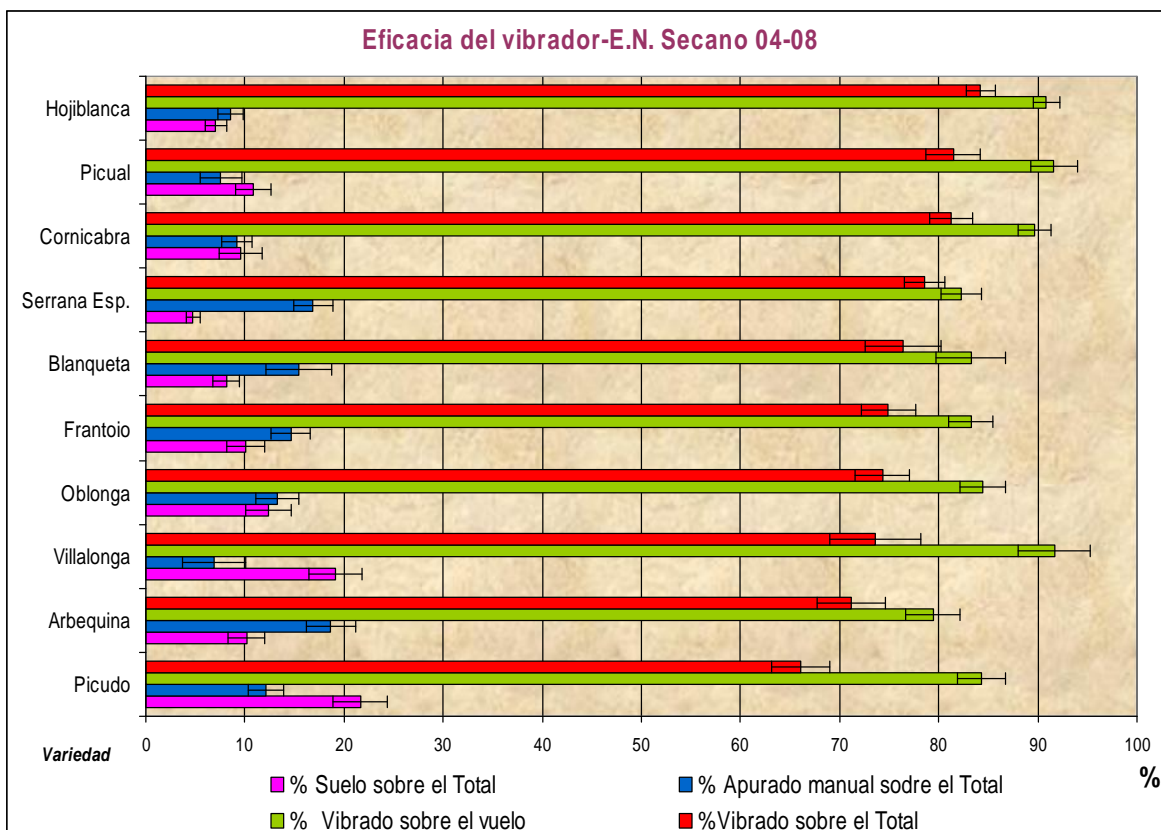


Figura 25. Rendimiento graso expresado sobre materia *Regadío*

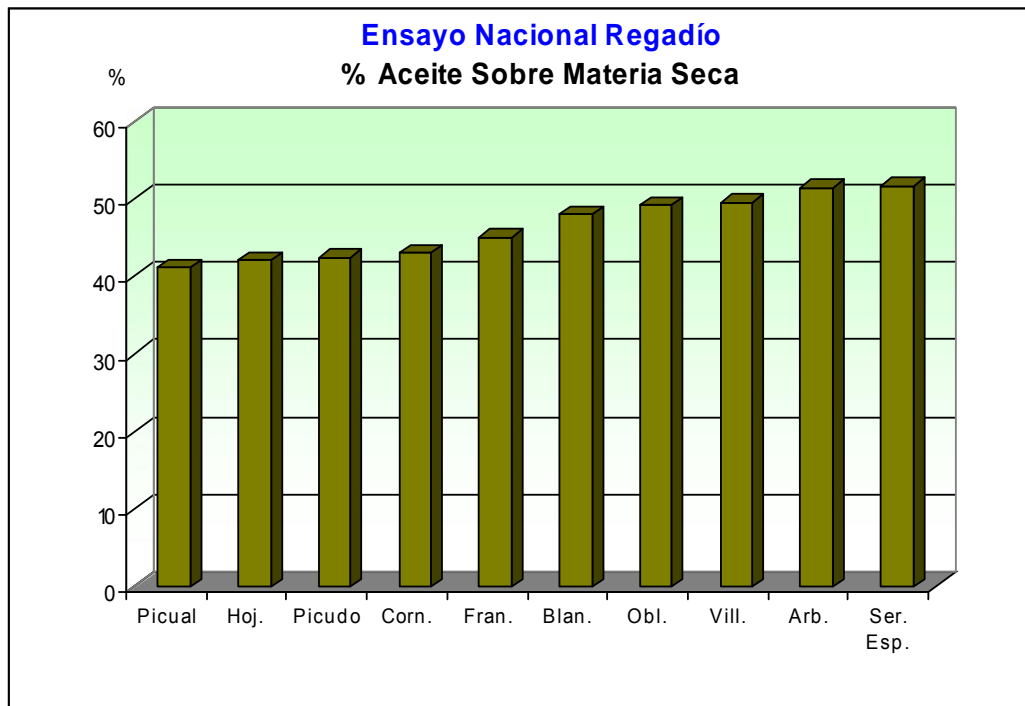


Figura 26. Rendimiento graso expresado sobre materia *Secano*

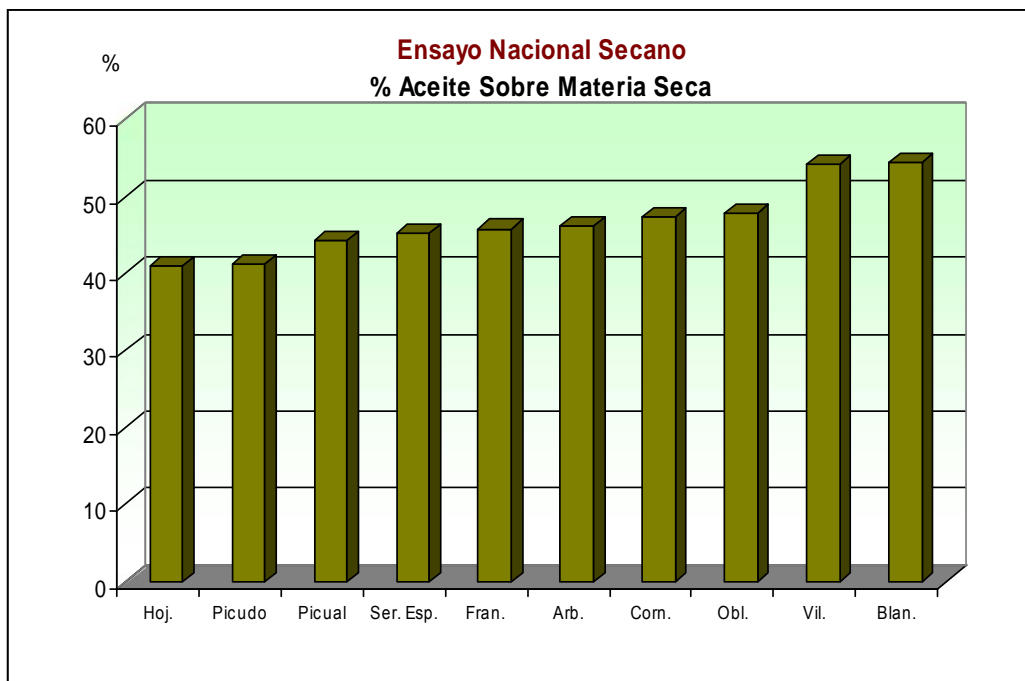


Figura 27. Extractabilidad del aceite por variedades en *Regadío*

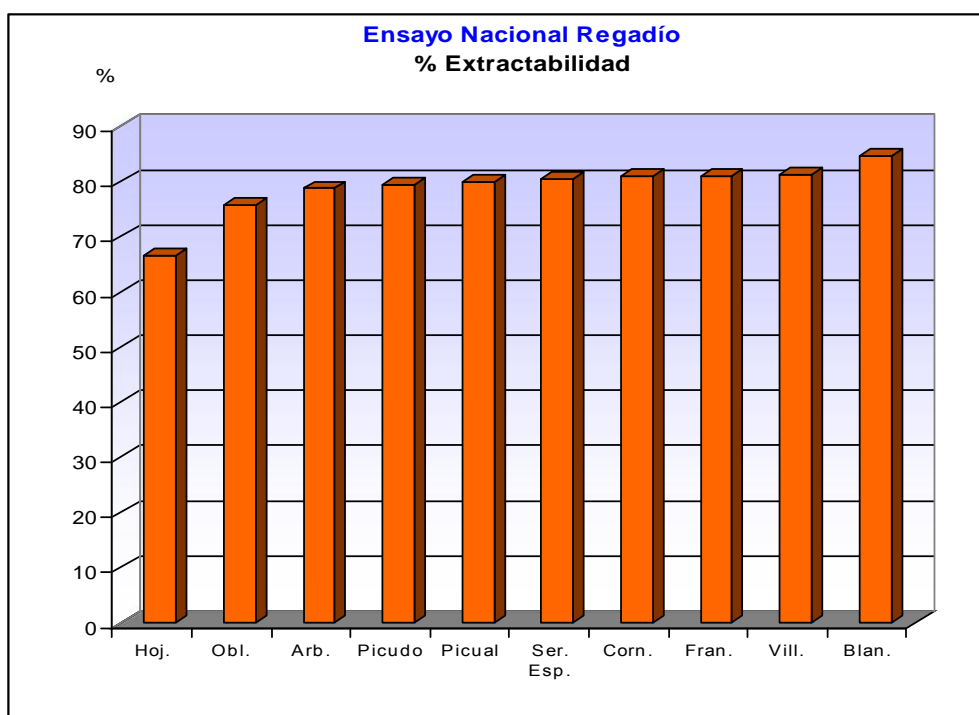


Figura 28. Extractabilidad del aceite por variedades en *Secano*

