



## Formas de conducción para recolección mecánica de olivo

Análisis de catorce años de experimentación

ÁNGEL SANTOS, JESÚS AMÉZQUETA, RAIMUNDO SÁEZ, JOSÉ JOAQUÍN GARNICA

La olivicultura actual de Navarra poco tiene que ver con la que existía en los años 90. El desarrollo de nuevos sistemas de cultivo, la mecanización de la recolección y la mejora de la elaboración de aceite debido a la instalación de nuevas almazaras y la mejora de las existentes, han permitido la obtención de aceites de alta calidad.

Cuando se planteaba la modernización de este cultivo, surgieron numerosos interrogantes sobre el grado de intensificación necesario, la densidad de plantaciones y los tipos de poda más adecuados para poder rentabilizar el olivar. También se barajaban diversas posibilidades de mecanización de la recolección, cada una de las cuales exigía una forma de conducción específica. El ITG Agrícola puso en marcha un ensayo de olivo en el año 1995 en Tulebras para dar respuestas fiables a las preguntas de los agricultores.

En este artículo vamos a analizar los resultados de los 14 años de ensayo de Formas de Conducción en olivo en Tulebras.

Cuando en el año 1995 se planteaba la modernización de la olivicultura de Navarra y se comenzaba a hablar de nuevos sistemas de cultivo, el ITGA y su responsable en ese momento, Benigno Lizar, decidieron dar respuesta a esa preocupación y se planteó la realización de un ensayo que aclarase varios de los interrogantes que en ese momento se planteaban.

El primer objetivo que se marcó el ITG, era rentabilizar el cultivo del olivo. Ello pasaba por la necesidad de mecanizar la recolección, para abaratar el coste de mano de obra (tan costoso en la cosecha manual) además de posibilitar una recolección rápida, transporte y molturación del fruto en condiciones óptimas, como bases fundamentales para la obtención de un aceite de alta calidad.

Las dos posibilidades de recogida mecánica eran y siguen siendo: el vibrador de troncos con paraguas invertido y máquinas cosechadoras ca-

balgantes procedentes de la recolección de uva.

Estos dos sistemas disponibles marcaban el posible diseño del ensayo, donde se trataba de reproducir las condiciones reales de trabajo de los agricultores profesionales.

Por una parte, los vibradores de tronco exigen árboles formados a un solo pie libres de ramas hasta una altura de 80-100 cm y con una copa de forma globosa.

El sistema de cosechadoras cabalgantes requiere en cambio una formación plana del olivo, similar a una espaldera de frutales y con una altura limitada.

Por todo ello, se diseñó un ensayo con las variedades más habituales de nuestra comunidad como son Empeltre, Arróniz y Arbequina y en el que además se estudiaban distintos diseños y diferentes marcos de plantación.

En el año 1996 se llevó a cabo la plantación del ensayo en una finca propiedad de D. Esteban Royo Planillos situada en Tulebras en el término de la "Socarrada", Polígono 2 Parcelas 249, 250 y 292. La superficie de la parcela es de 1,5 hectáreas. El riego es a manta en primavera con apoyo de riego por goteo en verano y otoño. Además hemos contado con la inestimable colaboración de D. Jesús Miramón y de D. Aquiles Jarauta para llevar a cabo las diferentes labores de cultivo.

El marco de 3,5 m entre calles, en las variantes de espaldera, se estableció tras tener en cuenta varias posibilidades, entre las que destaca compatibilizar una alta densidad de árboles con el tránsito de maquinaria. Además el desconocimiento de la vida útil de este sistema de cultivo, nos hacía plantearnos la posibilidad de reconversión de la plantación arrancando una línea de cada dos y el aclareo de árboles dentro de la línea en el caso de que viésemos que era inviable.

Formas de conducción	Marco de plantación (m)	Densidad (árboles/ha)
Espaldera	3,5 x 2	1.428
Espaldera	3,5 x 3	952
Espaldera	3,5 x 4	714
Eje Central	7 x 5	285
Vaso	7 x 7	204



## Objetivos

Los objetivos marcados al principio del ensayo eran poner a punto las técnicas de cultivo apropiadas para conseguir lo antes posible una producción estable y sostenida a lo largo del periodo de plena producción, con recolecciones mecanizadas.

Además, debíamos comparar la rentabilidad de cada uno de los sistemas ensayados, la recuperación de la inversión y los costes de producción necesarios para ello.

La permanencia del ensayo se planteaba en 12 años al inicio de la experimentación, pero al tratarse de una plantación con una vida útil mucho mayor, se ha decidido mantener el ensayo con otros **objetivos añadidos** como son:

- Comprobar **hasta cuándo puede llegar la vida de las espalderas** con una cosecha aceptable.
- **Cuándo y cómo se debe hacer una poda de rejuvenecimiento** en las espalderas y qué problemas acarrea.



## Resultados

En el año 2003 se publicaron en la revista Navarra Agraria nº 139 (Benigno Lizar, Ricardo Biurrun, José Jesús Pérez de Ciriza y Joaquín Abós) bajo el título "Formas de conducción para recolección mecánica en olivo" los primeros resultados y las conclusiones parciales del ensayo.



Ahora, siete años después, creemos que ha llegado el momento de hacer otra publicación de los resultados, aunque el ensayo continuará mientras aporte datos interesantes.

En este artículo vamos a tratar únicamente aspectos agronómicos, sin entrar a debatir el resultado económico de los diferentes sistemas de conducción que ya fue objeto de otro artículo (Navarra Agraria nº 165) y que sigue plenamente vigente. Dicho artículo se puede consultar en la web de la revista, [www.navarraagraria.com](http://www.navarraagraria.com).

En primer lugar, **hubo que eliminar la variante Eje Central** en el año 2008. En realidad, se ha tomado la decisión de transformarla en lo que se conoce en fruticultura como "vaso retardado". **La rotura de los ejes centrales como consecuencia de la vibración en la recolección motivó este cambio**, ya que al vibrar la fuerza se traslada al eje y cuando éste alcanza una altura importante, es tal la vibración transmitida que provoca la rotura del eje principal en la mayoría de los árboles. Por tanto, hubo que suprimir dicho eje y a partir de entonces se consideraron como vasos, desapareciendo la variante "eje central" del ensayo, aunque aparece en los resultados.

La variedad Arbequina en la variante de formación en Vaso y en Eje Central se vio afectada por un ataque de *Euzo*

*phera pinguis* (Haw.), en los primeros años que penalizó dicha variante y por tanto los datos obtenidos no representan el potencial de la variedad.



Además, al ser una variedad de escaso vigor, admite una mayor densidad de árboles por hectárea recomendando para futuras plantaciones densidades de 7 x 6 ó 7 x 5 m, en función de la fertilidad del suelo.

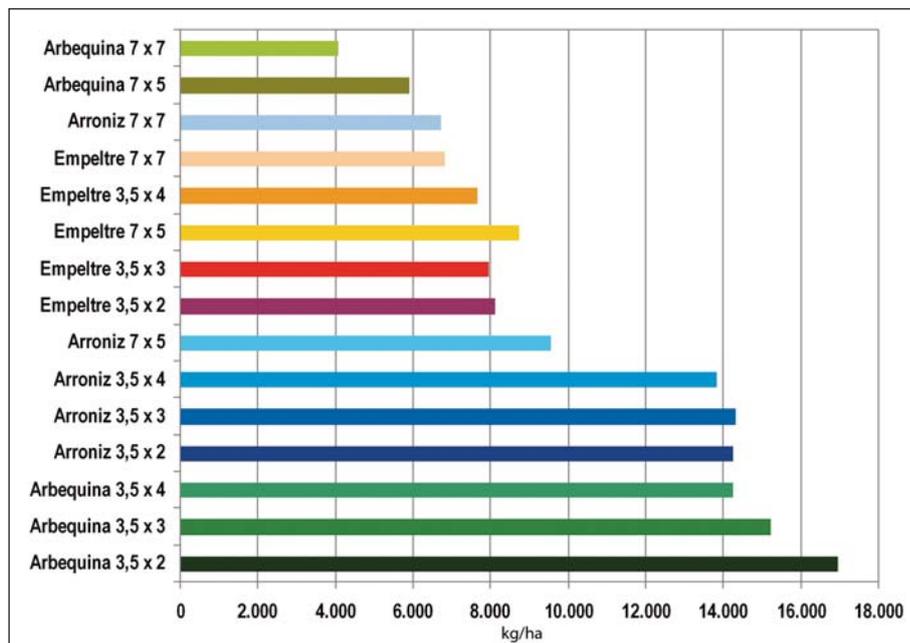
## Formación en espaldera

Por lo que respecta a la variante de formación en Espaldera hay que hacer algunas **consideraciones previas**.

Pronto se comprobó que la variedad Empeltre no se adaptaba a este sistema de cultivo por su excesivo vigor, su tendencia a crecimientos muy verticales y su baja productividad. Pese a todo se ha mantenido la variante pero sus resultados confirman lo anteriormente dicho.

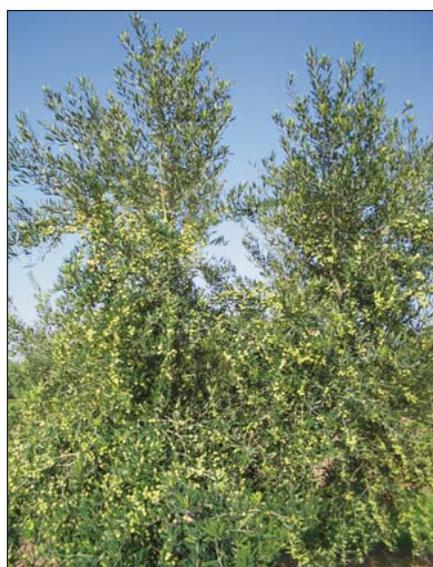
Por lo que respecta a las variedades Arróniz y Arbequina, los marcos ensayados, como anteriormente se ha explicado, respondían a condicionantes del momento en el que se diseñó el ensayo. Hoy el marco de plantación generalmente utilizado en espaldera para variedades con vigor igual o inferior a Arbequina (por ej. Arbosana, Koroneiki, Chiquitita, etc.) es de 4 m de calle por 1,5-1,7 m entre plantas con una formación en eje sin necesidad de formar pisos, solamente suprimiendo ramas vigorosas que compitan con el eje principal o que invadan la calle y dificulten la recolección, por lo que los resultados aquí obtenidos son de difícil comparación con otras plantaciones.

Gráfico 1. Producción acumulada de aceite (kg/ha) 1998-2009



En el gráfico nº 1 podemos ver que la variante más productiva es Arbequina 3,5 x 2 al igual que lo era en el año 2003, seguida de la variante Arbequina 3,5 x 3.

Como podemos comprobar en los gráficos nº 2 y 3, la diferencia con las otras variantes en espaldera se debe fundamentalmente a los resultados de los primeros años productivos, ya que la producción anual ha ido igualándose o incluso las variantes con menor densidad la han superado. Esto nos da una idea del envejecimiento que se observa



en la parcela más densa y la competencia por la luz.

A continuación aparecen las variantes de Arróniz sin apenas diferencias entre ellas.

Los "ejes centrales" tienen una producción mayor que los vasos, fundamentalmente por la mayor densidad y por tanto, mayor superficie productiva.

En el último lugar aparecen las variantes en vaso y Arbequina 7 x 5 y 7 x 7 con los problemas descritos anteriormente.

Hay que destacar la cosecha total obtenida en la variante 3,5 x 2 de la variedad Arbequina en los 12 años productivos, que alcanza la cantidad de 16.945 kg. de aceite/ha, lo que supone una producción media de 1.412 kg de aceite por ha y año.

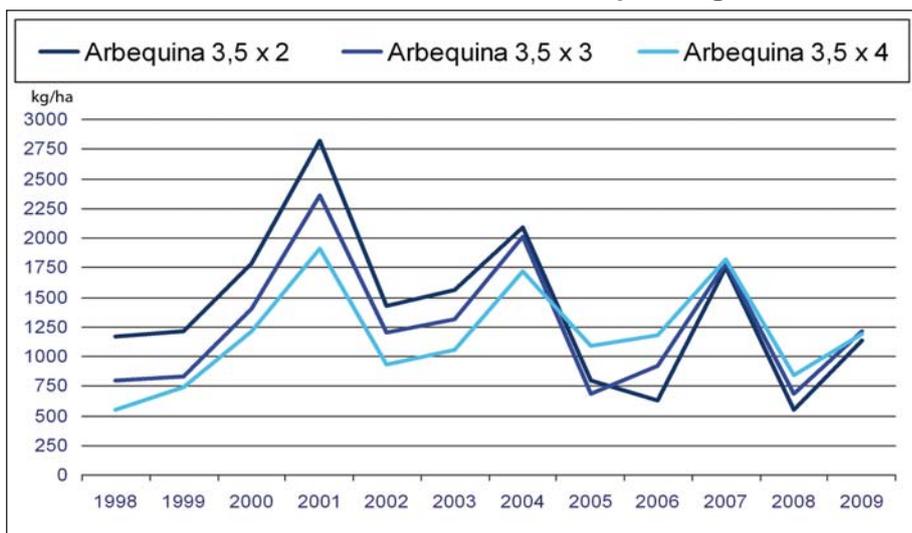




### Comparación de Arbequina en espaldera

Las máximas producciones se alcanzan en el año 2001 con una producción de 2.818 kg aceite/ha (12.150 kg de oliva/ha). A partir de entonces, ha habido cosechas con altibajos pero con una clara tendencia descendente.

Gráfico 2. Producciones de aceite Arbequina kg/aceite/ha

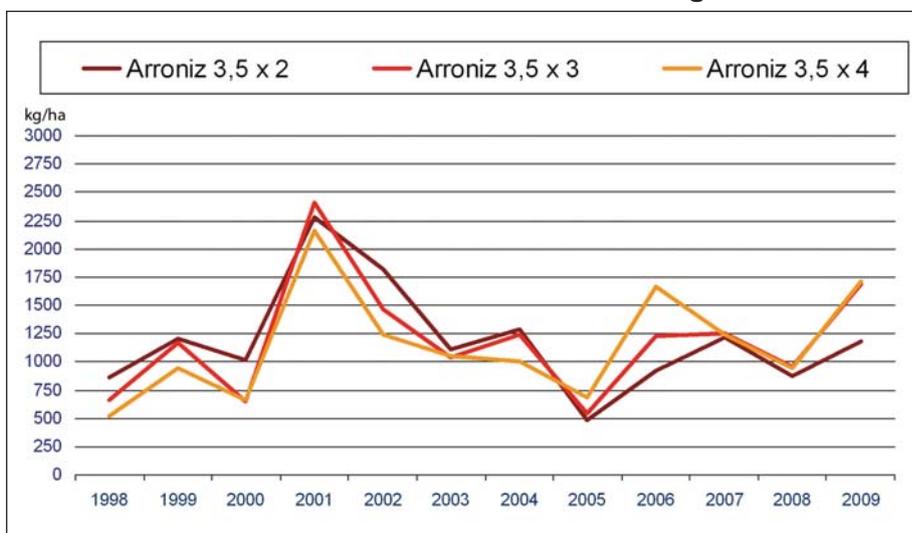


La bajada de producción tan importante que tiene lugar en el año 2002, se explica por varios motivos. Primero, tras una gran cosecha, se manifiesta la tendencia natural del olivo a la vecería aumentada en este caso por otros dos condicionantes climáticos: la sequía y falta de lluvias, y las bajas temperaturas en invierno.

La sequía fue prolongada; en el observatorio de Monteagudo, situado a 3 km del ensayo sólo se recogieron 183 l/m<sup>2</sup> a lo largo de todo el año. Aunque el ensayo tiene un riego de apoyo por goteo, no se pudo regar lo suficiente.

El segundo condicionante al que se hacía referencia anteriormente es la evolución de las temperaturas durante 2001. Ese año sufrimos temperaturas muy bajas en el mes de diciembre, registrándose a partir del día 10, durante diecisiete días seguidos, temperaturas bajo cero, llegando a -10° el día 24. Esto dañó bastante las ramas jóvenes y productivas, lo que mermó la cosecha del año 2002.

Gráfico 3. Producciones de aceite Arróniz kg/aceite/ha



### Comparación de Arróniz en espaldera



Al igual que en Arbequina, las variantes con mayor densidad comenzaron produciendo más y todavía se refleja en el acumulado (gráfico 1), pero con el paso de los años, estas variantes han demostrado un envejecimiento mayor y se han visto superadas por la variante con menor densidad.

En la variedad Arróniz, la bajada de producción del año 2002 no es tan pronunciada, debido a su mayor resistencia a las heladas.

## Comparación de Arróniz en función del sistema de conducción

En el gráfico número 4 se comparan las producciones de la variedad Arróniz en función del sistema de conducción. No hacemos lo mismo con la variedad Arbequina, ya que como explicamos antes las variantes en vaso están penalizadas por *Euzophera pinguis* (Haw.), y en la variedad Empeltre porque el sistema de espaldera es inviable.

Como puede verse en el gráfico número 4, las variantes en espaldera alcanzan la máxima producción en el año 2001, para ir descendiendo con altibajos.

Las variantes en vaso y eje central, superan a las espalderas a partir del año 2005, manteniendo las producciones bastante estables durante los cinco años siguientes.

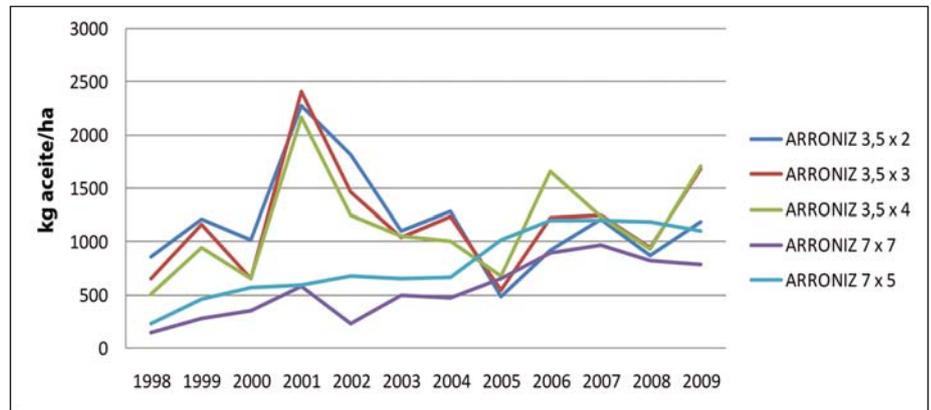
La mayor producción de la variante "Eje central" 7 x 5 frente a Vaso 7 x 7, se explica por la mayor densidad del número de árboles por hectárea. Además, por el hecho de tratarse de una variedad con vigor medio, los vasos tienen un marco excesivo y no requiere marcos superiores a 7 x 5.

Cuando se diseñó este ensayo uno de los interrogantes planteados era conocer el periodo productivo del sistema de plantaciones en alta densidad. Tras doce años de cultivo y después de una cosecha record en el año 2001, las producciones han sufrido altibajos como puede verse en los gráficos 2 y 3 pero con una tendencia descendente.

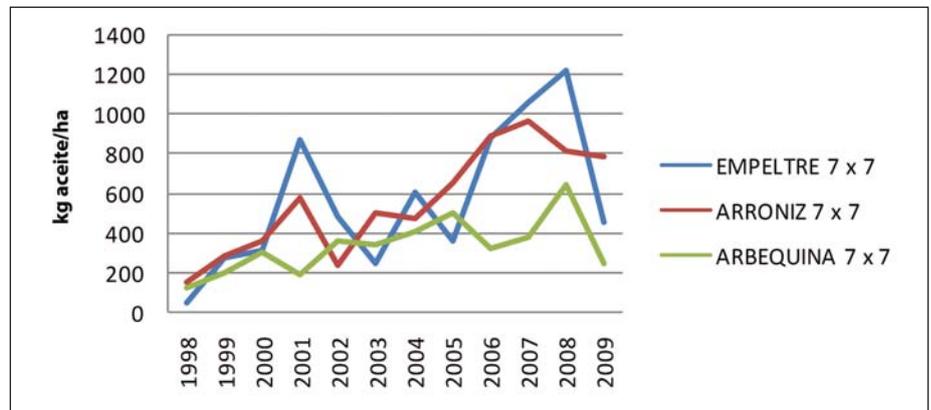
Todavía las variantes en espaldera son más productivas que las formaciones en vaso, pero el punto de inflexión en el cual las variantes en vaso superen a las espalderas está a punto de producirse.



**Gráfico 4. Comparación en Arróniz según sistema de conducción**



**Gráfico 5. Comparación entre variedades en conducción en vaso**



### Media del rendimiento húmedo de la oliva

<b>Empeltre</b>	24,06 %
<b>Arróniz</b>	23,23 %
<b>Arbequina</b>	21,76 %

Los rendimientos de la variedad Arróniz, son inferiores a los obtenidos habitualmente que rondan el 25%. El motivo es que la recolección se realiza en el mismo día en todas las variedades por operatividad y en el caso de Arróniz, cuya madurez es mucho más tardía, se penaliza el rendimiento.



### Conclusiones

Desde el punto de vista agronómico, el cultivo del olivo en espaldera es posible si manejamos adecuadamente la dosis de riego y de abonado nitrogenado en las diferentes situaciones de cultivo que se nos presentan, buscando un control de vigor que permita equilibrar crecimientos vegetativos y producción de aceituna.

Las plantaciones en espaldera, son viables agronómicamente en estas condiciones y la vida útil puede llegar a alargarse varios años más.

La producción es mayor en la medida que aumentamos el número de árboles por hectárea. En cualquiera de las variedades estudiadas existen diferencias entre variedades para el mismo sistema de plantación.

En el sistema de formación en vaso, la variedad Empeltre ha resultado la más

productiva seguida de la variedad Arróniz como queda claro en el gráfico nº 1. Hay que tener en cuenta los condicionantes que han marcado la producción en la variante Arbequina de la formación en vaso.

Para el sistema de formación en eje central se presentan los datos obtenidos a lo largo del ensayo en el gráfico nº 1, pero obviamos hacer más comentarios por el escaso interés que tiene este sistema de formación.



En el sistema de formación en espaldera o de alta densidad, tanto la variedad Arbequina como la variedad Arróniz se han adaptado perfectamente a este tipo de diseño de plantación.

Las mayores producciones se alcanzan en las variantes con mayor densidad, sobre todo los primeros años por ocupar antes el espacio para igualarse con el paso de los años. Las variantes más productivas son las de mayor densidad de árboles por hectárea, estando en primer lugar Arbequina 3,5 x 2 seguida de Arbequina 3,5 x 3.

En tercer y cuarto lugar están las variantes Arróniz 3,5 x 3 y Arróniz 3,5 x 2 con producciones prácticamente similares.

### Longevidad y renovación

Es conocido por todos que la vida productiva de un olivo en vaso es muy larga y difícil de estimar, conociendo árboles centenarios en buenas condiciones productivas.

En las plantaciones de alta densidad o en espaldera, queda por resolver hasta cuándo debe mantenerse este tipo de plantaciones y si se puede rejuvenecer la plantación y alargar el periodo productivo.

El momento de rejuvenecer o levantar la plantación vendrá dado por varias circunstancias.

Variedad	Producción acumulada de aceite kg/ha
Arbequina 3,5 x 2	16.945
Arbequina 3,5 x 3	15.215
Arróniz 3,5 x 3	14.300
Arróniz 3,5 x 2	14.262
Arbequina 3,5 x 4	14.255
Arróniz 3,5 x 4	13.832
Arróniz 7 x 5	9.556
Empeltre 7 x 5	8.751
Empeltre 3,5 x 2	8.105
Empeltre 3,5 x 3	7.942
Empeltre 3,5 x 4	7.677
Empeltre 7 x 7	6.817
Arróniz 7 x 7	6.722
Arbequina 7 x 5	5.905
Arbequina 7 x 7	4.078

1º La observación de la parcela viendo el estado vegetativo de la misma y su potencial productivo.

2º La evolución de las cosechas, teniendo en cuenta que la partida de gastos no supere a la de ingresos en más de un año.

Para intentar dar respuesta a esta pregunta, vamos a mantener este ensayo estudiando cómo evoluciona la tendencia a la baja en la producción de las espalderas, cómo aumenta la producción de las variantes en vaso y proponiendo la forma de rejuvenecimiento y el momento de llevarlo a cabo.



Cuando iniciamos el ensayo, la pregunta que nos hacíamos era ¿Cuántos años de vida productiva podrían tener las espalderas?

A día de hoy y tras 14 años de experimentación y 12 campañas de recolección, todavía la plantación mantiene un nivel de producción y un aspecto vegetativo que permiten seguir con el ensayo.

Ha quedado demostrado en diversas pruebas que el ITGA ha realizado que no se deben hacer rejuvenecimientos cortando el eje principal a ras de suelo o con tocón de 20 cm, ya que las brotaciones que provocan esas podas son tan abundantes que requieren unos gastos de poda, atado, etc. que desaconsejan este tipo de actuación. Es mucho más interesante aprovechar la estructura principal del árbol manteniendo intacto el eje y cortando las ramas envejecidas para provocar brotaciones a lo largo del eje sin arrasar el corte, es decir, dejando un pequeño tocón en las ramas que se corten.

### Recomendación de marcos de plantación

A la hora de hacer una nueva plantación, una de las preguntas que los agricultores se plantean es cuál debe de ser el marco de plantación que deben elegir.

Cuando se trate de plantaciones en alta densidad se deberá elegir una orientación Norte-Sur o lo más aproximada posible para evitar problemas de sombreado. Los marcos para variedades Arbequina y similares en vigor deben de ser de 4 metros entre líneas y 1,5 a 1,7 metros entre plantas según tipos de suelo. Para la variedad Arróniz proponemos un marco de 4 metros entre líneas y de 1,75 a 2 m entre plantas también según tipos de terrenos.

En el caso de plantaciones de vaso, los marcos estarán siempre en función de la variedad, el sistema de cultivo (secano o regadío) y la fertilidad del suelo. Como recomendación general podríamos hablar de 7 metros entre líneas que sería la distancia mínima para recogida con vibrador y 5 a 7 metros entre plantas en función de los parámetros anteriormente citados.