

Evaluación agronómica de diferentes sistemas de Formación en duraznero

**R. Montserrat
S. Alegre
R. Dalmau
IRTA-Instituto de Investigación y Tecnología
Agroalimentaria.
C/ Alcalde Rovira Roure, 191
25198 Lleida (España)
E-mail: Ramon.Montserrat@irta.es**

1.- INTRODUCCIÓN.

El duraznero, es el cultivo frutal que presenta mayor incremento de superficie durante los últimos años en la provincia de Lleida. El menor periodo de vida respecto a otras especies y la aparición continua de nuevas y mejores variedades, junto con la selección de nuevos porta injertos favorece a la vez, una renovación más rápida de las plantaciones y la posibilidad de escoger un nuevo sistema de formación que mejor se adapte a las necesidades y características de cada explotación, tanto de naturaleza pedoclimáticas (tipo de suelo, relieve, orientación, clima, riesgo de heladas primaverales, etc), como las de organización de la empresa agrícola (dimensión, disponibilidad de capital y de mano de obra, grado de mecanización, etc.)

Las tendencias actuales se basan en formas que facilitan el acceso al árbol, ya sea mediante asistencia mecánica o que permitan realizar la mayor parte de los trabajos manuales desde el suelo, pero sin renunciar a una buena producción y calidad del fruto y sobre todo que permitan obtener una elevada rentabilidad económica.

Conscientes de la importancia que tiene la elección del sistema de formación en el resultado económico de la plantación, el año 1995 el IRTA en Lleida inició un ensayo de comparación de diferentes sistemas de formación en duraznero en la finca de Gimennells. Durante los 10 años que ha durado el ensayo, se han controlado sistemáticamente el tiempo de trabajo de cada una de las operaciones de cultivo como son la poda, el aclareo y la recolección, así como las producciones, calibres y calidades del fruto obtenidas.

Objetivo: Comparar el resultado productivo y rentabilidad económica de diferentes sistemas de formación en duraznero.

2.- METODOLOGIA:

El ensayo se ha llevado a cabo en la finca de Gimennells de IRTA- Lleida en las siguientes condiciones experimentales:

| | |
|------------------------------|---|
| <i>Variedad:</i> | <i>Merryl O'Henry</i> |
| <i>Porta injerto:</i> | <i>GF-305</i> |
| <i>Tipo de planta:</i> | <i>Plantón procedente de injerto de junio</i> |
| <i>Marco y nº árboles:</i> | <i>Según sistema</i> |
| <i>Condiciones de riego:</i> | <i>Localizado por goteo</i> |
| <i>Fecha de plantación:</i> | <i>Enero 1995</i> |
| <i>Diseño:</i> | <i>Bloques al azar con tres repeticiones</i> |
| <i>Parcela elemental:</i> | <i>3 filas de 38,5 m con controles sobre la fila central.</i> |

El suelo es de tipo franco, con importante pedregosidad, poco profundo (35-40 cm.), limitado por una capa petrocálcica, con el pH básico, de 8,1 y un elevado contenido de caliza activa

(10,6%), lo que provoca una situación fuertemente clorótica que se corrige con aportaciones de quelato de hierro a través del riego localizado.

El clima es de tipo continental, con bajas temperaturas en invierno y elevadas en verano. El riesgo de heladas primaverales es moderado. La pluviometría media anual se sitúa alrededor de los 400 mm.

- **Tratamientos:**

Se comparan 6 sistemas de formación. Sus características se describen en la tabla 1.

Tabla 1.- Características de los diferentes sistemas estudiados en el ensayo.

| Formas | Sistemas | Marco de plantación (m) | Densidad de plantación (árboles/ha) |
|--|------------------|------------------------------------|--|
| <i>EN VOLUMEN</i> | VASO ALTO | 5,5 X 3,5 | 519 |
| | DOBLE Y | 5,5 X 3,5 | 519 |
| <i>EN UN PLANO DE PRODUCCION</i> | EJE | 4,5 X 1,75 | 1.270 |
| | PALMETA | 4,5 X 3,5 | 635 |
| <i>EN DOS PLANOS DE PRODUCCIÓN</i> | YPSILON | 5,5 X 1,75 | 1.039 |
| | TATURA | 5,5 X 3,5 | 519 |

- **Características comunes a todos los sistemas:**

Tanto la fertirrigación como los tratamientos fitosanitarios y el mantenimiento del suelo han sido comunes para todos los sistemas de formación.

Cada sistema de formación que se describe a continuación se puede realizar de diversas maneras. La descripción que se hace en esta exposición corresponde a la adoptada en el ensayo.

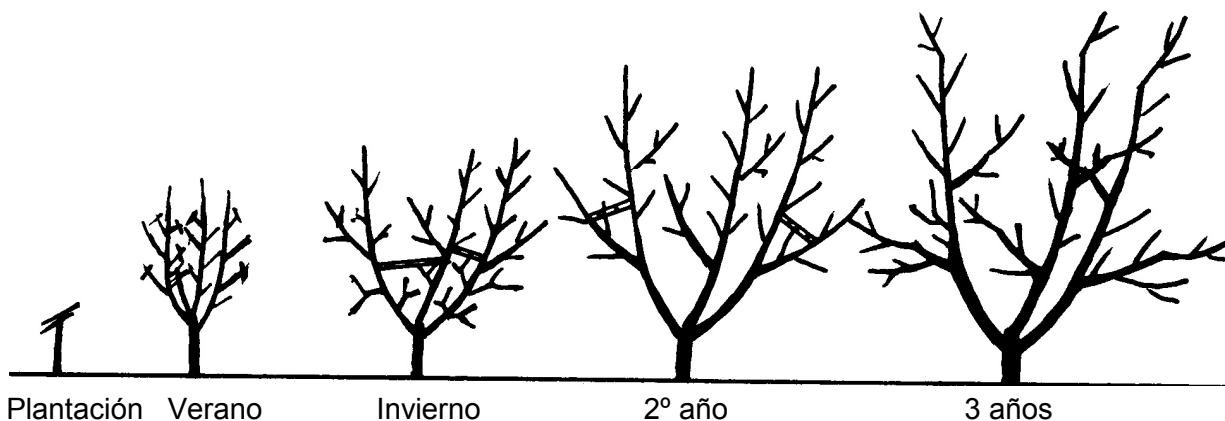
En todos los sistemas, tanto en el periodo de formación como en el periodo de plena producción, se les ha aplicado anualmente podas de verano, orientadas primero a la formación de la planta y más tarde para mejorar la penetración de la luz y mantener su equilibrio vegetativo.

No se han utilizado nunca reguladores de crecimiento.

Descripción de los sistemas

Formas en volumen:

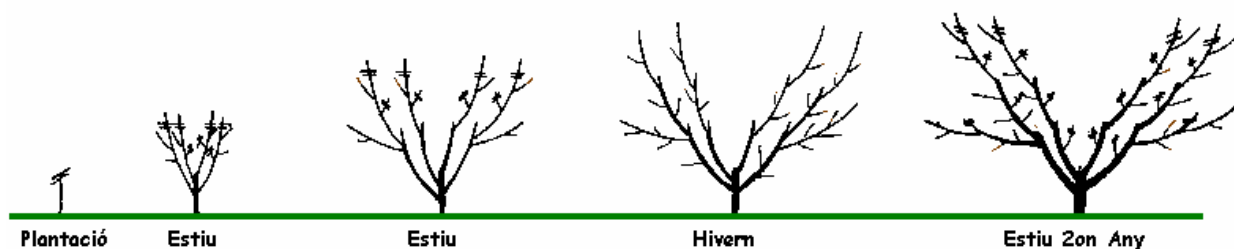
Vaso alto



Vaso clásico a todo viento, de tres o cuatro ramas principales, estructuradas cada una con dos o tres ramas secundarias (pisos) situadas alternativamente y de vigor decreciente hacia la parte superior. Tanto las ramas principales como las secundarias se abren con la ayuda de cañas, sin desviaciones, dejándolas crecer libremente y favoreciendo su crecimiento apical; de esta forma se consigue ocupar el espacio más rápidamente y se mejora la entrada en producción.

La altura de los árboles es de 4 metros, lo que hace necesaria la asistencia mecánica.

Doble Y



Es un vaso de cuatro ramas principales dispuestas dos por cada lado en posición oblicua respecto a la hilera. Visto desde dentro de la línea, los árboles presentan el aspecto de una Y, correspondiente a dos planos de producción inclinados 30° respecto a la vertical.

Cada rama principal dispone de una secundaria orientada longitudinalmente a la hilera. La presencia de estas cuatro ramas secundarias, proporciona al árbol un mayor equilibrio vegetativo y una mejor ocupación del espacio lateral. Ninguna rama importante se sitúa perpendicularmente a la calle ni en el interior de la Y, lo que facilita el paso y el acceso al árbol.

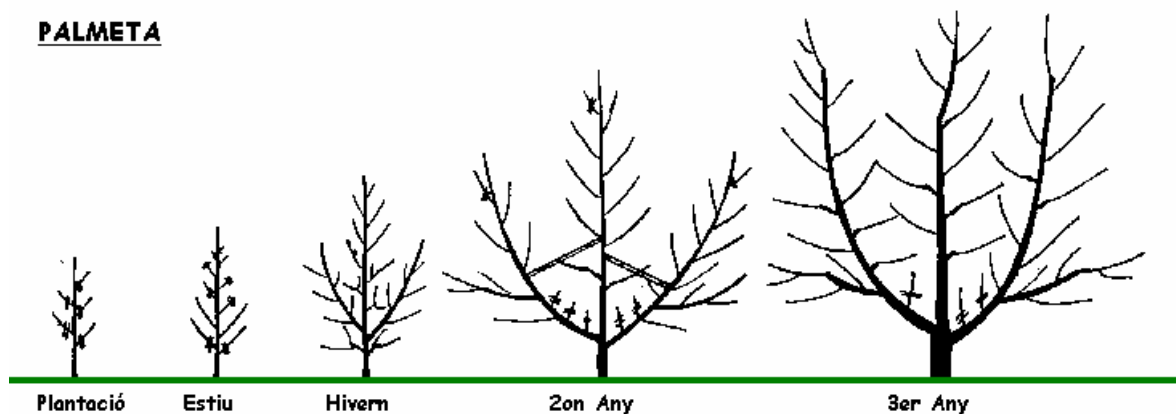
La apertura de las ramas principales y secundarias se realiza mediante sucesivos cortes y desviaciones, especialmente durante el verano, por lo que la poda en verde en este sistema es de gran importancia durante el periodo de formación.

La altura de los árboles se mantiene a 2,5 m, lo que permite realizar todos los trabajos desde el suelo, sin necesidad de asistencia mecánica. La escasa altura de la planta y la fuerte obertura de las ramas principales provocan la aparición de abundante vegetación vigorosa en el interior del árbol, que deben ser controlados durante el verano mediante la poda en verde.

Formas en un plano de producción:

Palmeta

PALMETA



Palmeta con un solo piso, abierto inicialmente a 45º con la ayuda de cañas, y que más tarde se deja enderezar, formando una palmeta de tres ejes. El árbol se deja crecer libremente, de esta forma tanto la altura de la plantación como la ocupación del espacio dentro de la línea se alcanzan rápidamente.

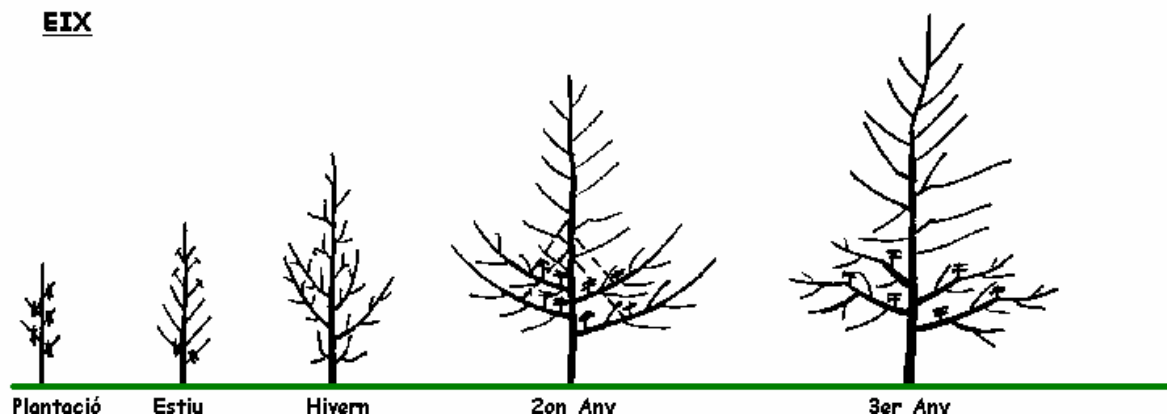
Para conseguir un buen equilibrio vegetativo y facilitar la entrada de luz se forma una sola estructura de ramas secundarias en la parte baja del árbol; el resto de ramas son de producción y pueden salir directamente de los ejes o de las ramas de soporte cortas. Las ramas vigorosas que se forman en la parte superior del árbol, se eliminan sistemáticamente.

Para facilitar la formación del árbol es necesaria una estructura de apoyo, especialmente en zonas con vientos dominantes.

La altura de los árboles es de 4 metros, lo que hace necesaria una asistencia mecánica para realizar los trabajos de poda, aclareo y recolección. La forma del árbol facilita ésta mecanización.

Eje

EIX



Árbol formado por un eje vertical estructurado en la base con un piso de cuatro ramas secundarias dispuestas en forma de X, abiertas inicialmente con cañas y que más adelante se mantienen en una posición próxima a la horizontal mediante las correspondientes desviaciones. El resto de ramas son de producción y pueden salir directamente del eje o de

las ramas de soporte cortas. El eje se deja crecer libremente sin desviaciones hasta la altura establecida. La formación del árbol sin ninguna otra rama de estructura que las de la base, facilita una buena penetración de la luz y el equilibrio de la planta.

Al igual que la palmeta, para que la planta crezca verticalmente, sobre todo en zonas de vientos dominantes, es necesaria una estructura de apoyo.

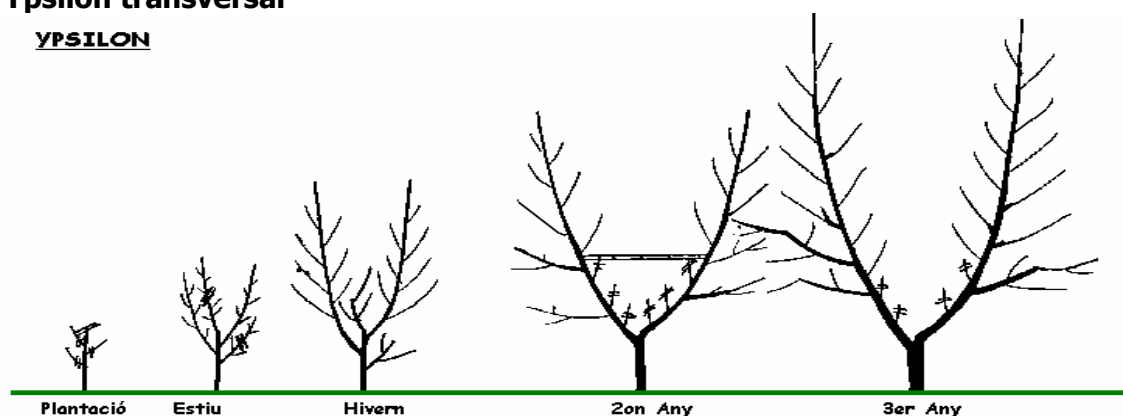
Debido a la alta densidad de plantación la entrada en producción es muy rápida, aunque requiere una fuerte inversión inicial.

Cuando el árbol alcanza su forma definitiva, cada hilera forma un plano de producción de 4 metros de altura, facilitando la asistencia mecánica que a la vez se hace necesaria.

Formas en dos planos de producción:

Ypsilon transversal

YPSILON



Árbol formado por dos madres dispuestas transversalmente a la hilera, formando dos planos de producción en una misma fila ligeramente. Las dos ramas, abiertas inicialmente con una caña, se dejan enderezar más tarde formando dos ejes ligeramente inclinados.

En la base de las ramas principales se forma una estructura de ramas secundarias para facilitar la ocupación del espacio y mantener más fácilmente el equilibrio vegetativo de la planta.

Para facilitar la entrada de luz en el interior del árbol, se realiza un tipo de poda similar al Eje y a la Palmeta.

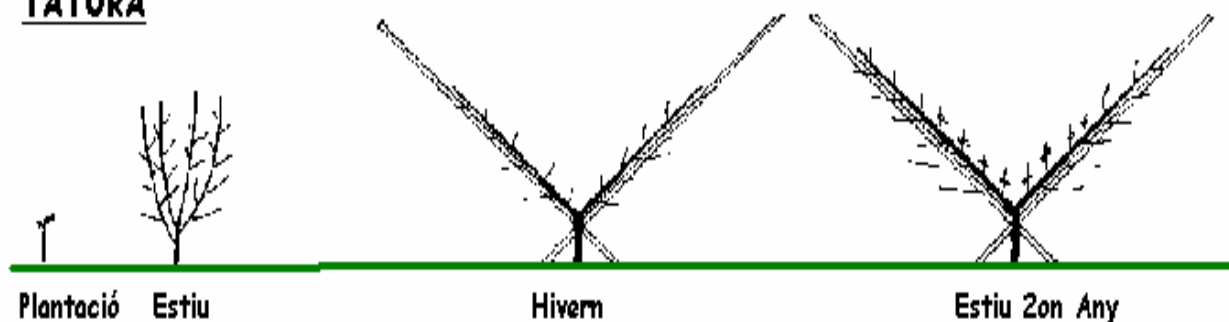
En éste sistema no se necesita estructura de soporte.

Al igual que el Eje, la elevada densidad de plantación favorece una rápida entrada en producción, pero requiere una fuerte inversión inicial.

La formación de dos planos de producción por fila, más o menos verticales, facilita la mecanización de las tareas de cultivo que a la vez se hace necesaria ya que los árboles alcanzan los 4 m de altura.

Tatura

TATURA



Árbol de 4 a 6 ramas madres abiertas hacia ambos lados de la hilera con la ayuda de una infraestructura de postes y alambres, formando dos planos de producción inclinados 45° respecto a la vertical.

La fuerte inclinación de las ramas principales provoca, especialmente durante los primeros años, la aparición de numerosos "chupones" en el interior del árbol que deben eliminarse o desviarse sistemáticamente con podas de verano. Las ramas principales se podan como la palmeta, dando prioridad al crecimiento terminal, y no se desvían hasta que se cruzan con las de los árboles de las otras filas. Cuando la plantación está terminada, se forma una especie de túnel entre las dos líneas contiguas.

Debido a la altura media de la plantación, gran parte de las tareas se pueden realizar desde el suelo y el resto con la ayuda de un simple remolque de la explotación.

La infraestructura de postes y alambres necesarios para este sistema requiere una importante Inversión inicial.

3.- RESULTADOS PRODUCTIVOS

Periodo de formación

El periodo de formación de todos los sistemas, ha durado 4 años. En la segunda hoja se obtuvieron las primeras producciones y en la tercera empezaron a ser representativas.

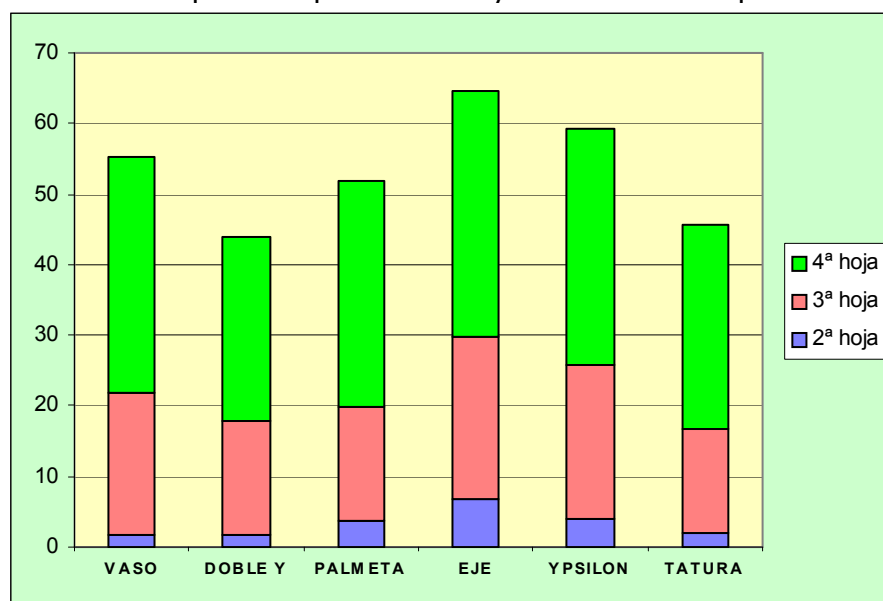


Gráfico 1.- Producciones anuales en Tn/ha. Durante el periodo de formación (2ª-4ª hoja)

Como puede observarse en el gráfico nº 1 el Eje y el Ypsilon, son los que presentan una entrada en producción más rápida debido a su elevada densidad de plantación. No obstante en la 4ª hoja tanto el Vaso como la Palmeta, con un tipo de poda, capaz de aprovechar el elevado potencial de crecimiento que tiene el melocotonero, les ha permitido ocupar con rapidez el espacio vegetativo que les corresponde y obtener producciones similares a los anteriores. La formación de la Doble Y mediante sucesivos cortes en verde, para obtener la obertura de las ramas principales, ha penalizado considerablemente la entrada en producción. La fuerte inclinación (45°) de las ramas principales del Tatura ha provocado una ralentización del crecimiento y de su entrada en producción.

Periodo adulto

A partir de la quinta hoja puede considerarse que los árboles se encontraban en plena producción, ya que todos los sistemas habían alcanzado el volumen final, pero una fuerte tormenta con pedrisco afectó la plantación y la producción de este año, fue nula.

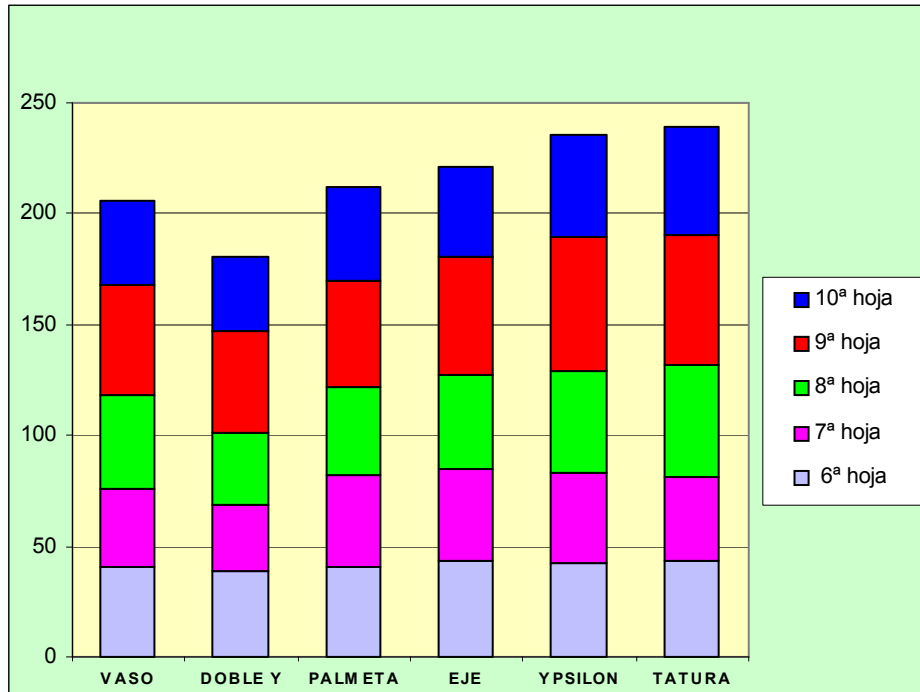


Gráfico 2.- Producciones anuales durante el periodo adulto (6ª-10ª hoja)

En el gráfico nº 2 se muestran las producciones anuales a partir de la 6ª hoja. Los sistemas de formación en doble plano como son el Tatura y el Ypsilon, capaces de interceptar mejor la luz, se han mostrado como los más productivos obteniendo unos rendimientos medios en los últimos cinco años, de 47,9 y 47,2 Tn/ha respectivamente. El Eje y la Palmeta, en el mismo periodo han obtenido una producción media de 44,2 y 42,44 Tn/ha. La producción media del Vaso alto ha sido de 41 Tn/ha. El Doble Y ha sido el sistema que ha obtenido una menor producción, 36,2 Tn/ha. Penalizada sin duda por la poca altura del árbol.

Tabla 2.- Peso medio del fruto (gramos) y distribución de calibres (media ponderada de los 5 últimos años)

| | Peso medio del fruto g/fruto | Distribución de calibres (% peso) | | | | |
|----------------|------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|--------|
| | | 65-70 mm | 70-75 mm | 75-80 mm | 80-85 mm | +85 mm |
| YPSILON | 222 | 11 | 22 | 33 | 22 | 11 |
| EJE | 228 | 9 | 21 | 30 | 26 | 14 |
| VASO | 232 | 8 | 20 | 32 | 27 | 13 |
| DOBLE Y | 235 | 6 | 18 | 31 | 29 | 16 |
| PALMETA | 233 | 8 | 19 | 32 | 26 | 16 |
| TATURA | 231 | 11 | 19 | 28 | 24 | 18 |

EL Doble Y es el sistema que ha presentado mejores calibres, seguido del Vaso, la Palmeta y el Tatura. Los sistemas con calibres inferiores han sido el Ypsilon y el Eje.

3.- RESULTADOS TÉCNICOS

Para realizar el análisis de los resultados técnicos-económicos se han registrado los tiempos de trabajo susceptibles de variación según cada sistema de formación, como son la poda (invierno y verano), el aclareo y la recolección.

Todos los trabajos en altura se han llevado a cabo mediante asistencia mecánica (carro de recolección), por lo tanto, en la toma de datos, se han diferenciado las horas de trabajo hechas desde el suelo y las horas de trabajo realizadas con asistencia mecánica, ya que su coste es diferente.

Para poder comparar los tiempos de trabajo de cada una de las operaciones se ha adoptado el concepto de horas equivalentes. El coste de una hora de trabajo con asistencia mecánica, equivale al coste de una hora y media de trabajo realizado desde el suelo, por lo tanto para el cálculo de las horas equivalentes se han sumado las realizadas desde el suelo más las que precisaron asistencia mecánica multiplicadas por 1,5.

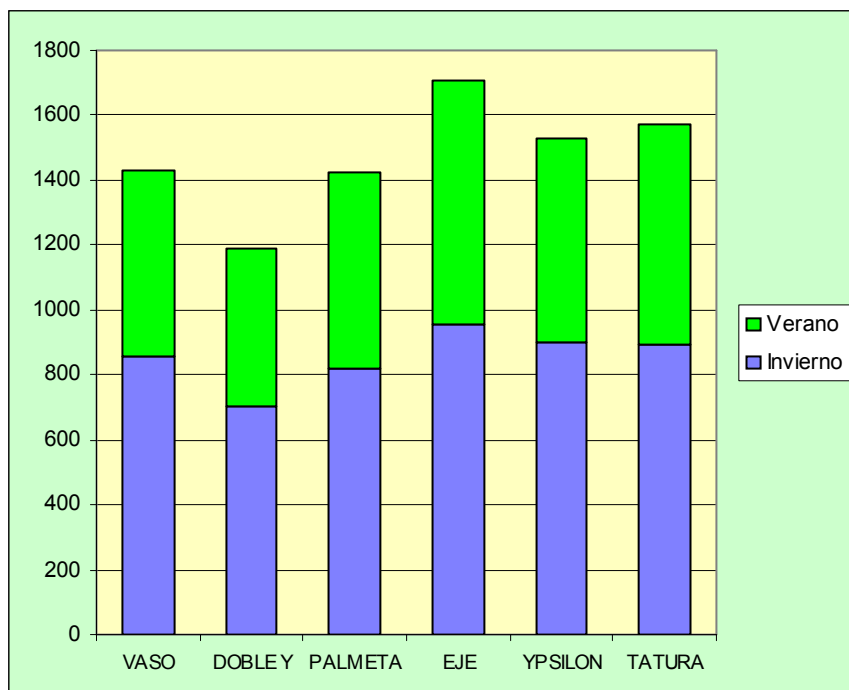


Grafico 3.- Tiempo (horas equivalentes/ ha.), de poda de invierno y verano acumulado durante los 10 años de plantación.

Tanto el Vaso como la Palmeta, han requerido el mismo número de horas equivalentes de poda por Ha. El sistema que más horas ha precisado es el Eje (+19% respecto al Vaso), seguido del Tatura (+10%) e Ypsilon (+7%). El Doble Y, es el sistema que menos horas equivalentes ha necesitado (-17% respecto al vaso).

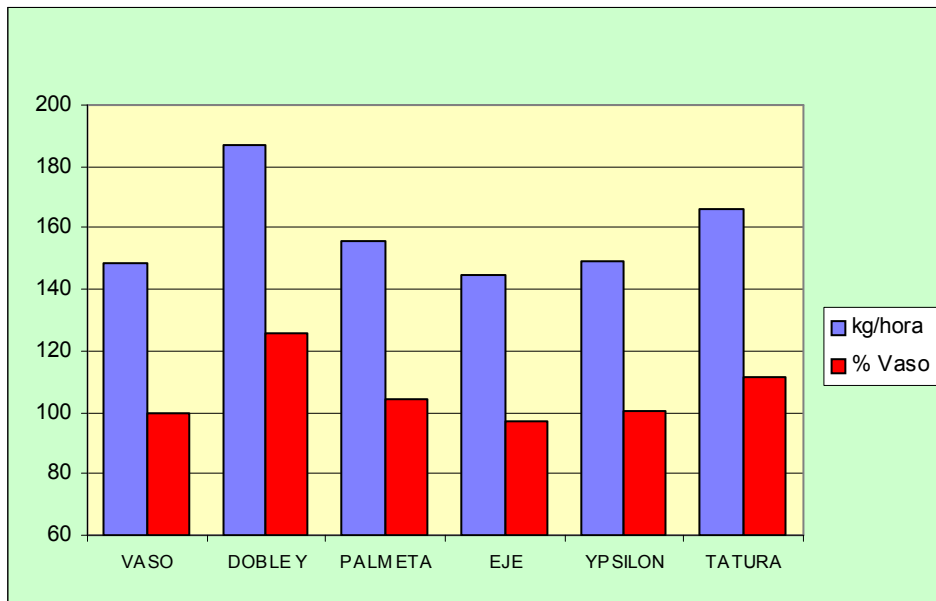


Gráfico 4.- Productividad a la recolección: Kg. de fruta recolectada / hora equivalente, según sistema de formación. % Respecto al Vaso.

El Doble Y, ha sido el sistema que mejor ha rentabilizado la mano de obra a la recolección (+26% respecto al Vaso), seguido del Tatura (+12%) y la Palmeta (+5%). El Eje y el Ypsilon han obtenido unos resultados similares al Vaso.

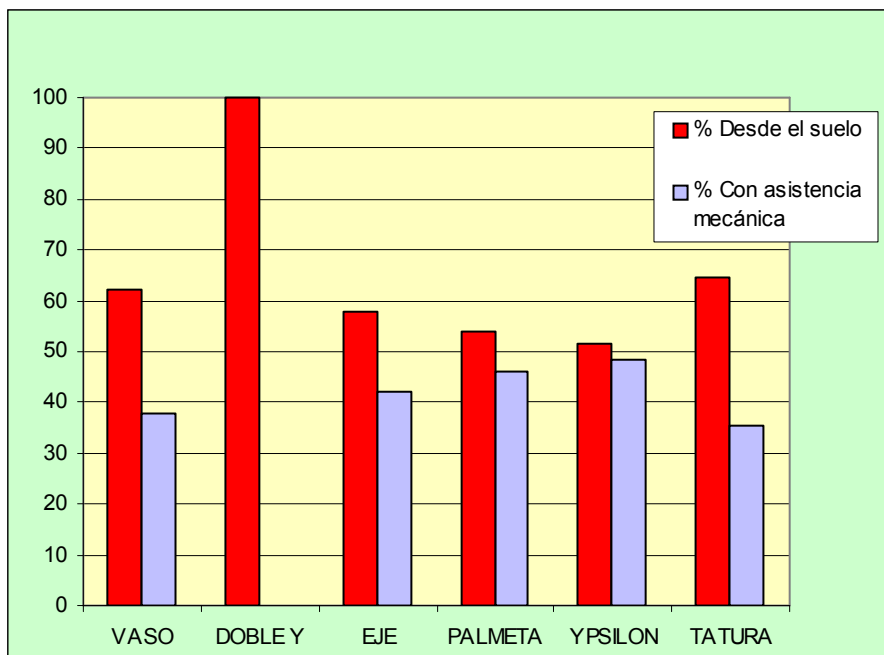


Gráfico 5.- Porcentaje de fruta recogida desde el suelo y con asistencia mecánica durante el periodo adulto (6ª-10ª hoja).

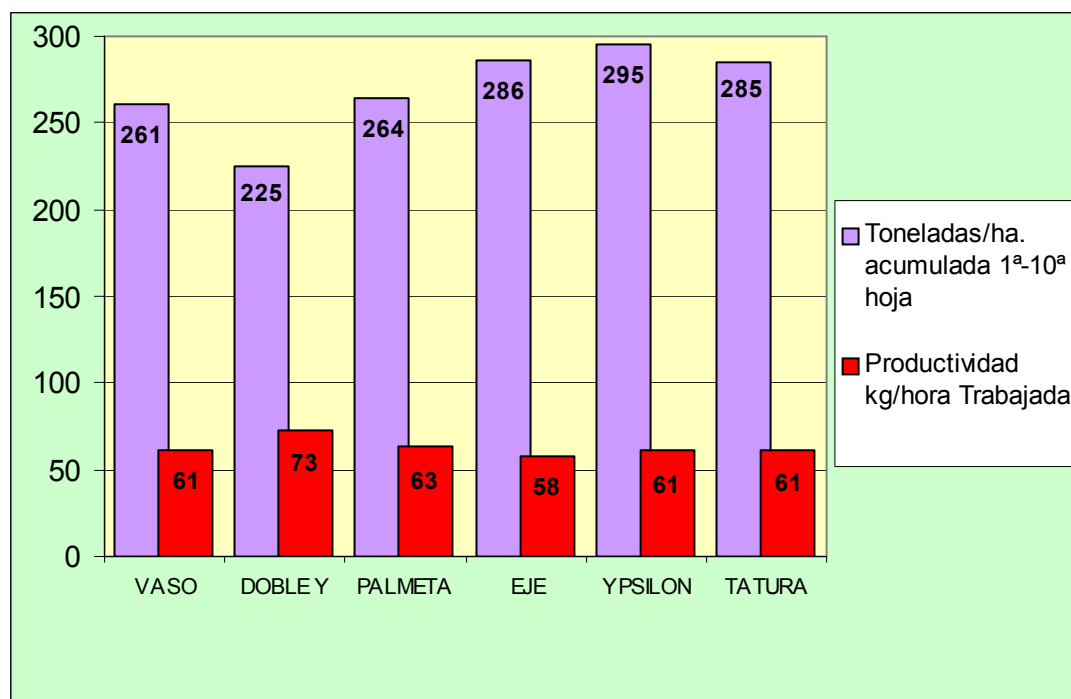


Gráfico 6.- Producción acumulada y productividad por hora equivalente trabajada (poda, aclareo y recolección) durante los 10 años.

El sistema que presenta una mayor eficiencia de la mano de obra durante el periodo analizado (10 años) es el Doble Y (73 Kg./hora), seguido de la Palmeta (63 Kg./hora). El Vaso, Ypsilon y Tatura consiguen el mismo resultado (61 Kg./hora) y el Eje un poco inferior (58 Kg./hora).

Tabla nº3.- Resumen de las ventajas, inconvenientes y exigencias de cada sistema de formación

| SISTEMA | MARCO DE PLANTACION | VENTAJAS | INCONVENIENTES | EXIGENCIAS |
|----------------------------|---------------------|---|--|---|
| VASO ALTO | 5,5 X 3,5 | Equilibrio vegetativo Coste moderado de la plantación | Altura de los árboles Asistencia mecánica difícil | Obertura de ramas con cañas Asistencia mecánica |
| DOBLE Y | 5,5 X 3,5 | Trabajos desde el suelo Coste moderado de la plantación | Formación delicada Entrada en producción lenta | Mano de obra cualificada Importante poda en verde |
| PALMETA | 4,5 X 3,5 | Equilibrio vegetativo Facilita asistencia mecánica | Altura de los árboles | Asistencia mecánica Orientación N-S Estructura de apoyo |
| EJE | 4,5 X 1,75 | Rápida entrada en producción Permite asistencia mecánica | Coste elevado de la plantación Altura de los árboles Equilibrio vegetativo difícil | Densidad plantación elevadas Asistencia mecánica Estructura de apoyo Orientación N-S |
| YPSILON TRANSVERSAL | 5,5 X 1,75 | Rápida entrada en producción Permite asistencia mecánica No precisa estructura de apoyo | Coste elevado de la plantación Altura de los árboles Equilibrio vegetativo difícil | Densidad plantación elevada Asistencia mecánica Orientación N-S |
| TATURA | 5,5 X 3,5 | Trabajos desde el suelo Asistencia mecánica simple | Infraestructura de apoyo cara Entrada en producción lenta | Estructura de apoyo Importante poda en verde |

Conclusiones:

A la vista de los resultados obtenidos en el ensayo, se deduce que no existe el sistema de formación ideal, todos tienen sus ventajas e inconvenientes, cada fruticultor deberá valorarlos y escoger en función de las características propias de su explotación.

En situaciones con riesgo de heladas primaverales, los sistemas que alcanzan mayor altura se verán menos perjudicados en el caso de ser afectados por este accidente meteorológico.

Para las explotaciones que disponen de material de asistencia mecánica (carros o plataformas de recolección), el Ypsilon transversal, el Eje y la Palmeta, son sistemas que permiten su mecanización y a la vez resultan productivos. Requieren una buena orientación de la plantación, próxima al Norte-Sur, de lo contrario existen problemas de iluminación. De estos tres sistemas, la Palmeta es la que requiere menor inversión inicial por su moderada densidad de plantación y el que mejor facilita la asistencia mecánica y rentabiliza la mano de obra.

El sistema Doble Y, es el que mejor optimiza el empleo de la mano de obra, ya que su poca altura permite realizar todas las operaciones desde el suelo. En contrapartida la reducción del volumen de la plantación, no permite manifestar a la variedad todo su potencial productivo. El ahorro de horas de trabajo en poda, aclareo y recolección no compensan la pérdida de producción. No obstante, la ausencia de una serie de problemas que van asociados a la asistencia mecánica como son: el incremento de la inversión, el mantenimiento de las máquinas, el peligro de accidentes y la organización del personal, hacen que muchos fruticultores actualmente opten por sistemas de plantación de poca altura.

El Tatura, por su altura media no requiere una mecanización costosa ya que con el material que existe normalmente en una explotación se puede dar la asistencia mecánica que requieren los trabajos manuales. Es el sistema que ha presentado el potencial productivo más elevado, con un buen control del vigor y mantenimiento de la vegetación en las partes bajas del árbol. En contrapartida, precisa de una importante inversión inicial en estructuras de apoyo que muchos fruticultores no están dispuestos a asumir.

Ha sido fundamental para todos los sistemas, mantener el equilibrio vegetativo de los árboles mediante la poda en verde, que ha permitido optimizar su producción, especialmente en las formas altas (no sirve de nada tener un árbol de cuatro metros de altura si en la parte inferior no hay producción). Es evidente, que de no realizar estas podas en los momentos adecuados, los resultados podían haber sido completamente diferentes.