



Nuevas técnicas de conducción en plantaciones de manzano

1. - Introducción.

La concepción de nuevos sistemas de plantación como el Drilling y el Solaxe, han servido de modelos para la elaboración de otros sistemas que siguiendo las nuevas técnicas de manejo y conducción del árbol, permiten el incremento de la producción, la calidad y una importante reducción de costes.

Las técnicas básicas de aplicación en los nuevos sistemas son:

- Formas abiertas, empalizadas en forma de uve.
- Desdoblamiento del vigor del tronco (caso del Ypsilon-Arqueado).
- Conducción de la rama fructífera en poda larga.
- Limitación de la altura del árbol a 2-2,5 metros.

Estas técnicas, han sido aplicadas conforme a ciertos objetivos simples que favorecen la rentabilidad:

- Mínimas intervenciones en la formación del árbol (formación poco elaborada).
- Densidad de plantación mínima de 2.000 árboles/ha.

2. - La poda tradicional de renovación.

En la mayor parte de las variedades “spurs” y en menor medida las estándar, los puntos de crecimiento vegetativo son muy distintos de los lugares de fructificación. La observación de la fructificación en ramas de Golden Delicious muestra la existencia de tres zonas de equilibrio entre la fructificación y el crecimiento vegetativo. La definición de estas zonas, es a la vez temporal y espacial. La rama se inclina progresivamente de un año a otro, pasando de una posición más o menos erecta a una posición horizontal y luego péndula. La rama en zona A, muestra un fuerte desarrollo vegetativo y no producirá frutos hasta uno o dos años después. En la zona B, tiene un desarrollo vegetativo moderado y lleva frutos sobre madera de 2 a 3 años, de buena calidad gustativa y coloración. La rama en zona C, tiene un reducido crecimiento vegetativo y produce frutos de calidad mediocre.

Sobre el plano agronómico, la poda de renovación tiene como finalidad la supresión progresiva de la zona C, para intentar estabilizar una producción de calidad en la zona B. Esta conducta de la rama fructífera ha sido integrada al sistema de conducción en “Eje Central”, y se practica, con un cierto número de variantes, en diferentes países bajo las denominaciones de “Central Axis Tree” o French Axis (Forshey et al., 1992).

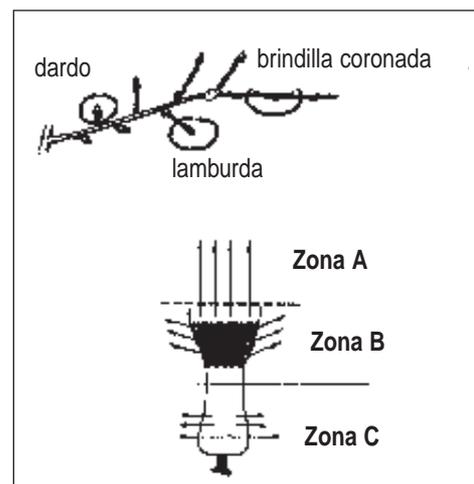


Fig. 1. Zonas de equilibrio en Golden D.

3. El paso de la poda de renovación a la conducción en rama fructífera libre.

El estudio del comportamiento de variedades del tipo IV (Granny Smith, Red Winter, etc.), que no presentan la disyunción entre crecimiento vegetativo y producción, ya que el conjunto de puntos de crecimiento fructifican rápido y regularmente y el retorno a fruto aparece en posición terminal de una brotación procedente de la correspondiente bolsa, y en las que los resultados obtenidos de las observaciones realizadas sobre la relación entre el arqueamiento natural, la fructificación en posición terminal (en general sobre brindillas) y el retorno a fruto elevado, han sugerido un nuevo concepto de conducción de la rama de fructificación.

En este nuevo sistema, no se trata de remplazar la zona C por la renovación regular de las zonas A y B, sino de mantener (perennizar) la zona B, suprimiendo las brotaciones (reiteraciones) que aparecen sobre el punto de arqueamiento de la rama y de órganos de fructificación (bolsas-lamburdas) eventualmente en sobrenúmero. Esta conducción de la rama fructífera en porte libre, sugerida por el comportamiento natural de las variedades de manzano del tipo IV, se puede aplicar sobre el conjunto de variedades, cualquiera que sea su tipo de fructificación.

El interés agronómico de la conducción de la “rama de fructificación en porte libre”, es aquel que permite resolver dos importantes problemas inherentes a la conducción por el sistema de la poda de renovación:

- Mantenimiento artificial de un equilibrio entre la fructificación y el crecimiento de brotaciones de renovación sobre puntos de arqueamiento de las ramas.

En algunos casos (poda demasiado severa, condiciones de crecimiento particularmente vigorosas), el crecimiento vegetativo es excesivo.

- El mantener una proporción importante de frutos sobre madera de 1 año, entraña una heterogeneidad de la calidad (calibre, coloración, calidad gustativa) de frutos en recolección.

3.1. Análisis de la ramificación y de la fructificación de la rama fructífera.

El desarrollo creciente de la conducción libre, ha hecho necesario profundizar en el análisis del crecimiento y la fructificación de variedades representativas de la variabilidad morfológica del manzano. Los trabajos realizados sobre ramas fructíferas en conducta libre, natural o artificialmente arqueadas (variedades porte erguido) y todas las inflorescencias aclaradas (químicamente y/o manualmente) dejando un solo fruto, han demostrado que cada variedad puede ser definida por un conjunto de caracteres, conjugando diferentes parámetros, de los cuales, dos parecen particularmente importantes:

- La frecuencia del retorno a fruto sobre brotaciones de bolsas.
- La frecuencia de aborto de puntos de crecimiento en bolsas (fenómeno de extinción).

3.1.1. Retorno a fruto sobre brotaciones de bolsas y alternancia.

El análisis del fenómeno de retorno a fruto, o a la inversa de alternancia, puede ser realizado a dos niveles distintos.

El primer nivel es aquel de la axilar individual, en el que la frecuencia de retorno a fruto sobre brotaciones de bolsas (fenómeno bolsa sobre bolsa) depende de la variedad. Por ejemplo, Granny Smith se caracteriza por un retorno a fruto elevado, mientras que Oregon Spur o Reina de Reinetas tienen un retorno a fruto globalmente más bajo. Este fenómeno aumenta cuando la axilar envejece: un órgano de fructificación de 4-5 años, retorna con ventaja a fruto respecto a uno de 1-2 años.

El segundo nivel se refiere a la rama fructífera. Las observaciones sobre el terreno muestran que a una escala más global, los órganos de fructificación individuales se desarrollan de forma más o menos sincronizada. La alternancia de producción de la rama tomada globalmente, depende entonces de la proporción de órganos fructíferos comprendidas en una u otra fase de funcionamiento (vegetativo o fructífero) en cada año.

Cuando en una variedad existe un alto sincronismo en sus órganos, provoca una elevada alternancia de producción (Oregon Spur).

3.1.2. Extinción.

El aborto de órganos fructíferos se puede producir en condiciones de baja luminosidad o por deficiencias nutricionales. Entonces, el fenómeno está claramente ligado a condiciones ambientales. La extinción que describimos aquí, corresponde a un mecanismo fisiológico independiente del medio ambiente, más o menos frecuente según el genotipo.

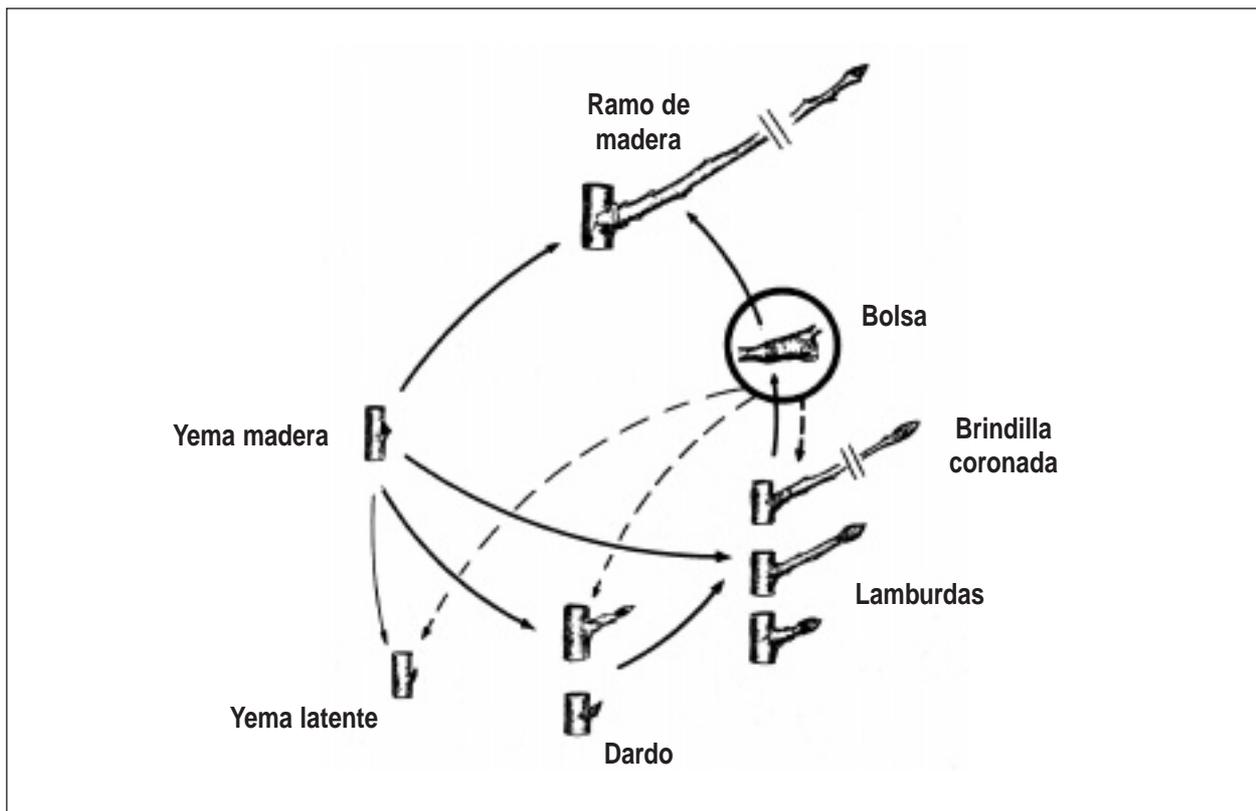


Fig. 2. Representación esquemática de la evolución de yemas y órganos de fructificación en manzano.

Dentro de las variedades estudiadas, Granny Smith y Red Winter tienen las tasas de extinción más elevadas. De forma más precisa, la observación del fenómeno muestra que, cualquiera que sea la variedad, se produce preferentemente en las inflorescencias sin fruto y sobre madera de 1-2 años.

3.1.3. Relación entre retorno a fruto y extinción.

La relación entre retorno a fruto sobre brotaciones de bolsas y la extinción es globalmente positiva. En el caso de Granny Smith y RedWinter que tienen una frecuencia elevada de retorno a fruto, tienen también una frecuencia elevada de extinción. En el polo opuesto tenemos a Oregon Spur y Reina de Reinetas.

Parece que ciertas variedades (Granny Smith), tienen una regulación activa, en la cual, la autonomía de los órganos fructíferos (axilares largas, bolsas desarrolladas) tienen por contrapartida la extinción de una cierta proporción de aquellos. Otras variedades (R. Reinetas), no tienen mecanismo de regulación: el conjunto de puntos de crecimiento sobre madera de 1 año permanecen activos los años siguientes, limitando su autonomía.

4. Integración de nuevos conceptos en el manejo del árbol.

Para el adecuado manejo de la plantación, es necesario aplicar armónicamente las siguientes técnicas:

a) Control del crecimiento del tronco mediante:

- El arqueado del eje (doblaje) a una altura de 2,50 m. para las plantaciones de baja altura y 3,50 m. para el resto.
- El desdoblamiento del eje en varias ramas principales (Ypsilon-arqueado).

Según las condiciones de crecimiento, la asociación de portainjerto-variedad y la altura deseada, el arqueado del eje se realiza entre el final del primer año y el tercero.

b) Libre desarrollo de ramas de fructificación:

El arqueamiento de ramas se obtiene de forma natural (por su propio peso), o mediante atado e inclinación de ramas en caso de portes más erguidos. Esta operación se realiza desde el 2.º año en Braeburn o en 3.º año para Fuji y Gala.

c) Eliminación o eventualmente arqueamiento de “renovaciones” demasiado vigorosas en la zona próxima al punto de inserción de la rama fructífera.

5. Las intervenciones de poda en los nuevos sistemas.

5.1. La rama de fructificación simplificada y la rama libre.

Cuando la rama fructífera desciende por debajo de la horizontal, su nivel de fructificación puede parecer excesivo en 3.º o 4.º año. Entonces es necesario reducir el número de puntos de fructificación. Esta reducción se puede hacer por simplificación de la rama, eliminando las ramificaciones laterales mediante la poda y después, si fuera necesario, efectuando una eliminación artificial de órganos de fructificación. Esto puede obtenerse también, por extinción artificial más severa de órganos de fructificación sobre una rama dejada libre (no podada).

La **rama simplificada** tiene la ventaja de crear en toda la copa una buena porosidad a la luz solar, que mantiene productivo el conjunto del volumen del árbol. Este aclareo lateral, puede reducir el vigor del árbol y concentra todos los puntos de fructificación sobre el eje de la rama.

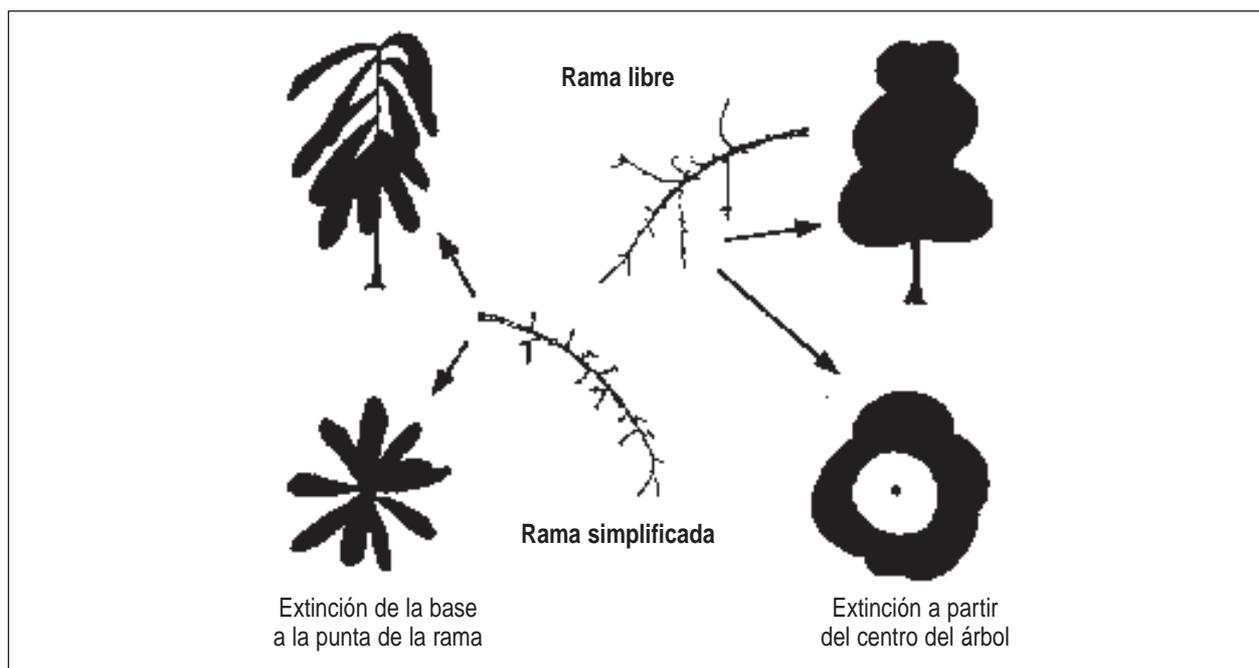


Fig. 3. Tipos de rama de fructificación en manzano.

La **rama de fructificación dejada libre**, se imbrica rápidamente en las ramas vecinas y contrariamente a la situación precedente, no es considerada como unidad de producción independiente, sino que contribuye a crear un “volumen productivo” alrededor del tronco. En este caso, la extinción de órganos de fructificación se realizará desde el centro del árbol y en las zonas demasiado sombreadas.

La longitud de los ramos portadores será dos veces mayor que en la rama simplificada y los puntos de fructificación estarán más separados los unos de los otros.

La zona de producción se situará más en la periferia, sobre los órganos de fructificación en situación pendulante y bien iluminados. Esta situación puede favorecer la coloración del fruto sin exponerlo a los golpes de sol.

5.2. La rama de fructificación puede ser simplificada pero nunca recortada.

Con el paso del tiempo, la parte terminal de la rama fructífera se comporta como un órgano de fructificación. La calidad de los frutos que soporta es tan buena, como la de los que están situados en la parte media de la misma. En el caso de que los puntos de fructificación sean muy numerosos, es preferible practicar la eliminación de órganos, que recortar la rama mediante la poda. Este recorte, relanzará el crecimiento de los órganos de fructificación y provocará el desarrollo de flores laterales sobre las lamburdas procedentes de bolsas. Este tipo de inflorescencias produce frutos de mala calidad y difíciles de eliminar por aclareo químico.

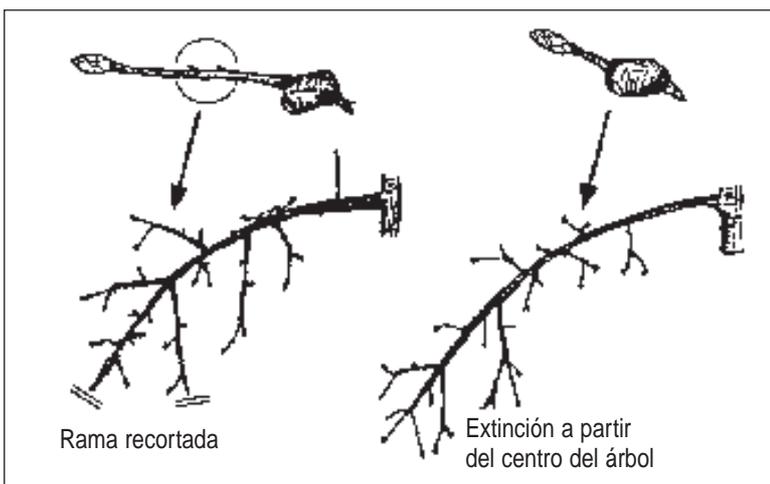


Fig. 4. Evolución de los órganos de fructificación según el tipo de poda.

6. Evolución de los sistemas de conducción.

Los resultados obtenidos de los trabajos realizados en los últimos años sobre fisiología del árbol y del comportamiento agronómico de variedades, han motivado, que los sistemas de conducción en plantaciones de manzano sigan dos orientaciones distintas:

a) Las formas elaboradas.

Son desarrolladas para asegurar una interceptación de la luz lo más eficaz posible. Esta relativa sofisticación en la utilización del espacio, se obtiene gracias a un sistema de armaduras (empalizada) que proporciona una posición y una forma precisa a las estructuras primarias del árbol.

Numerosos sistemas han sido desarrollados a partir de esta opción, tanto para la arboricultura (Tatura Trellis, Mikado, Drilling, Dome Leydier) como para la viticultura (Lira). Ciertas formas como Tatura Trellis demandan una conducción estricta y dirigida de los elementos secundarios (ramas y pequeños órganos fructíferos), otras al contrario, permiten una conducción libre de estos elementos (Drilling).

b) Las estructuras simplificadas.

Se utilizan como soporte a la rama fructífera. Esta última es dirigida según un método particular llamado de poda larga, destinado a favorecer la expresión óptima de las funciones esenciales de la planta (vegetación y fructificación). Es la vitalidad de la yema de flor y su aptitud a perpetuar sus funciones de fructificación, lo que determina, ante todo, la calidad de la producción (Lespinasse et Delort, 1994). La noción de la forma viene supeditada, en este caso, respecto al estudio de los factores fisiológicos y genéticos que son la base de la formación y de la perennización de órganos fructíferos. La conducción en poda larga permite el control de la altura de la plantación, mejorando la eficacia de la mano de obra y participa en la reducción de costes de producción. Esta tendencia está representada por los sistemas Solen y Solaxe, que responden a los imperativos modernos de racionalización de los trabajos culturales de la plantación.

Una solución alternativa que se está ensayando actualmente con notable éxito, es la integración de las ventajas de las dos orientaciones anteriores en un sistema nuevo, denominado "Ypsilon-arqueado" (Fig. 5).

Según la concepción elegida, la forma favorece ciertos factores determinantes: el rendimiento (volumen, densidad), la calidad (iluminación) y la eficacia de la mano de obra (altura del árbol).

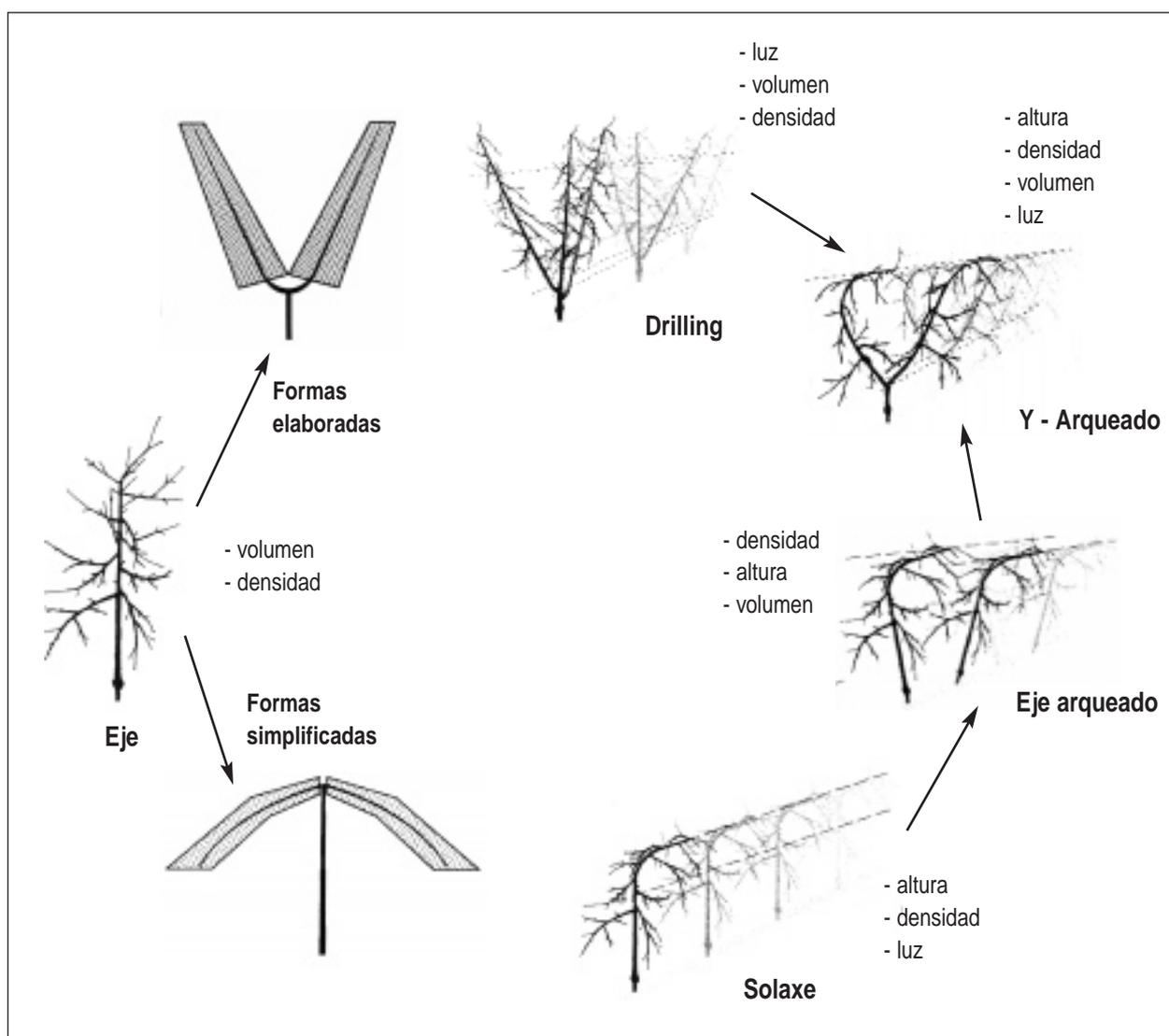


Fig. 5. Representación esquemática de la convergencia de las orientaciones en materia de conducción en manzano.

7. - Descripción de los principales sistemas de conducción

Para todos los sistemas y en ausencia de condiciones limitantes de clima, suelo y variedad, se aconseja la utilización de patrones de la gama de vigor de la serie EM9.

Eje Central:

Se establece una estructura axial del árbol sin limitación de la altura, con una densidad mínima de 2.000 árboles por hectárea (4 x 1,25 m).

La gestión del vigor se realiza manteniendo una estructura primaria y controlando el vigor por el adecuado reparto de la vegetación en las tres dimensiones a lo largo del eje. Este sistema nos proporciona 2.000 elementos de producción por hectárea. Se aplica la técnica de poda larga, controlando la fructificación mediante el arqueamiento, aclareo y las intervenciones necesarias de poda sobre los órganos de fructificación.

Ocupa mal el espacio, con pérdida de gran cantidad de luz. La producción por unidad de superficie es más baja que en los otros sistema y mayor consumo de mano de obra en recolección.



Drilling:

Se establece una estructura triaxial del árbol, no arqueando las primarias sobre la empalizada abierta de sostén (alambres). En este sistema se establece un mínimo de 2.000 árboles por hectárea (4 x 1,25 m.) y una altura máxima de 2,5 m. La gestión del vigor se realiza dividiendo el potencial de crecimiento del árbol entre tres ramas primarias, lo que nos proporcionan 6.000 elementos de producción por hectárea. Se aplica una poda larga y de renovación para mantener una vitalidad suficiente por una limitación estricta del número de órganos de fructificación después de la poda. El único punto negativo de este sistema, es la necesidad de realizar un cuidadoso aclareo de frutos para evitar la alternancia de producción.



Eje-Arqueado:

El árbol tiene una estructura axial simple y el eje se arquea sobre la empalizada abierta, la densidad de plantación es de 4.000 árboles por hectárea (3,5 x 0,70 m.) y la altura del sistema se limita a 2 metros. La gestión del vigor se realiza a través de la elección del portainjertos y del arqueamiento del árbol. En este sistema se mantiene un elemento vigoroso por árbol, lo que proporciona 4.000 elementos de producción por hectárea. Se aplica el sistema de poda larga según el principio Solaxe. El patrón M9 puede proporcionar demasiado vigor en determinadas situaciones (variedad, suelo, etc.). En estas condiciones, se alcanza la ocupación del espacio prematuramente, no incrementando la producción a partir del 4.º año. La falta de espacio, hace necesaria una poda de verano relativamente severa.



Ypsilon-Arqueado:

El árbol tiene una estructura axial doble y las dos primarias se arquean sobre la empalizada abierta. En este sistema se preconizan 2.500 árboles por hectárea (4 x 1 m.) y una altura de plantación próxima a los 2 metros. La gestión del vigor se consigue dejando 2 ramas primarias por árbol, inclinadas y arqueadas sobre la empalizada. Este sistema proporciona 5.000 elementos de producción por hectárea. Se aplica el sistema de poda larga tipo Solaxe, eliminando la superposición de ramas para favorecer la penetración de la luz en el interior. Presenta la ventaja de una rápida entrada en producción, buenas producciones y reducidos consumos de mano de obra.



8. Producción, calidad de frutos y costes de recolección de los distintos sistemas.

La densidad de plantación solo tiene influencia sobre las producciones de los cuatro primeros años. Durante este periodo, el "Drilling" sufre las consecuencias de un retraso en la entrada de producción, al tener que rebajar inicialmente el plantón para formar el árbol.

El quinto año se puede considerar como el inicio de la plena producción para todos los sistemas.

Cuadro n.º 1. Producción anual de Golden D. con distintos sistemas. (Med.: 5.º - 7.º año).

Sistema	Producción (Kg/ha)	Incremento (%)	Incremento (Kg/ha)
Eje C. (Testigo)	38.800	0,00	0
Drilling	55.500	43,04	16.700
Y-Arqueado	58.100	49,74	19.300
Eje-Arqueado	56.000	44,33	17.200

Cuadro n.º 2. Costes de recolección de Golden D. según sistema. (Media: 5.º - 7.º año).

Sistema	Altura (m)	Coste rec. (ptas/Kg)	Reducc. (ptas/Kg)	Reducc. coste (%)
Eje C.	3,2	6,325	0,000	0
Drilling	2,5	6,125	0,200	3,27
Y-Arqueado	2	5,125	1,200	23,41
Eje-Arqueado	2	5,550	0,775	13,96

El rendimiento más elevado corresponde al “Ypsilon arqueado” con una media de 5,8 kg de frutos por m² de suelo, con un incremento del 49,7% sobre el Eje Central.

Los calibres, firmeza y contenidos de acidez de los frutos, han sido similares en todos los sistemas. El contenido de azúcar de los frutos del sistema Drilling ha sido más elevado (13,6 °Brix) que en el resto de los sistemas controlados (13-13,1 °Brix).

El coste de la recolección en distintos sistemas con similar carga de los árboles, depende de la altura de estos y de la cantidad de frutos recolectados en la 1.ª pasada. Los buenos resultados obtenidos con el “Eje-arqueado” y el “Ypsilon-arqueado”, se traducen en una reducción importante del coste de recolección (13,96% y 23,41% respectivamente) sobre el Eje Central.

9. La “conducción” de nuevas variedades.

La posibilidad de dar a una variedad la libertad para desarrollarse y producir según sus propias capacidades, es económicamente rentable, pero necesita un buen conocimiento de su comportamiento en plantación, en particular, del reparto de su crecimiento, de la potencia y densidad de su fructificación bajo cuatro aspectos del desarrollo del árbol:

1) Su forma de crecimiento el 1.º y 2.º año:

Sobre el eje (tronco), se observará la dominancia de su prolongación y sobre los brotes laterales, la potencia de los anticipados y la tendencia a un crecimiento distal, acrótono.

2) Su entrada en producción:

La abertura de los ángulos de inserción de las ramas y la flexibilidad de la madera, pueden favorecer la llegada precoz de la flor terminal sobre la rama de fructificación. Esta flor y la bolsa que se produce, detienen el crecimiento terminal. El vigor se ralentiza en provecho de órganos en situación axilar. Es el paso de una brotación larga, a dos ciclos de numerosas brotaciones cortas, futuros órganos de fructificación.

3) Los caracteres que participan en el control de la homogeneidad de las producciones de fruto sobre el árbol y del retorno a flor al año siguiente:

Una fuerte proporción de yemas no funcionales (latentes) y de yemas que se extinguen, favorece la perennidad de los órganos de fructificación desarrollados. Este carácter está muy bien correlacionado con la regularidad de fructificación de cada variedad (Lauri et al., 1995-1997).

4) El número de frutos retenidos por cada corimbo.

Sobre una rama libre, la autonomía del órgano de fructificación aumenta la competencia entre frutos y permite un mejor aclareo natural y químico. La variedad Granny Smith, sólo produce, sin ninguna intervención, uno o dos frutos por corimbo. Algunas variedades (nuevos híbridos) sólo expresan esta gran aptitud, cuando son conducidas en porte libre.

10. - Una conducción adaptada a cada variedad.

El modo de conducción aplicado a una variedad tiene por objetivo el hacer corresponder su potencial de fructificación a su superficie foliar. Esto implica:

- Que el crecimiento vegetativo esté esencialmente repartido en brotaciones cortas sobre el conjunto de los órganos de fructificación. Es necesario evitar las brotaciones largas de renovación que son inútiles y hacen disminuir la calidad del fruto.
- Que el número de puntos de fructificación corresponda a las posibilidades del árbol y del sistema de plantación.

De esta forma, es útil revelar para cada variedad las aptitudes que no contribuyen a esta armonía. Para cada grupo de variedades, las observaciones que deben prioritariamente movilizar nuestra atención son:

Grupo “Gala”:

- Presenta una fuerte dominancia apical, provocando brotaciones sobre los puntos de arqueamiento (reiteraciones) que será necesario controlar.
- No existen situaciones intermediarias entre un vigoroso crecimiento vertical y brotaciones cortas sobre órganos de fructificación.
- Produce bolsa sobre bolsa en razón de un número importante de yemas latentes.

Grupo “Braeburn”:

- Sorprende por su tendencia a ser muy vigorosa, o totalmente bloqueada por una fructificación excesiva.
- La extinción de puntos de fructificación en sobrenúmero, le ayuda a producir bolsa sobre bolsa y evita la alternancia.
- Tiene una madera flexible, que favorece el arqueamiento natural de las ramas y la autonomía de los órganos de fructificación.

Grupo “Fuji”:

- Caracterizada por sus reiteraciones (brotaciones en puntos de arqueamiento).
- Es la única variedad con el 6-8% de yemas latentes que, cada año, desarrolla una brotación vegetativa que desequilibra el árbol.
- El control de las reiteraciones favorece la producción de órganos de fructificación permanentes.

Pink Lady:

- Durante los dos primeros años, expresa un crecimiento basítono fuerte, pero su precoz entrada en fructificación en posición terminal, favorece el establecimiento de órganos de fructificación sobre la rama.
- Los órganos de fructificación producirán desde el 2.º año, bolsa sobre bolsa y presentarán rápidamente una buena autonomía.
- Es importante reducir el número de puntos de fructificación.

Conclusiones:

- La puesta en evidencia del aumento de un año a otro del retorno a fruto de lamburdas sobre bolsas, justifica el abandono de la poda de renovación que tradicionalmente se realiza en manzano, en provecho de la conducción en rama de fructificación libre y/o simplificada.
- La técnica de conducción de la rama de fructificación “simplificada”, permite desarrollar plenamente a la rama su potencial de producción, mientras que, por definición, la poda de renovación, renueva periódicamente la rama joven, caracterizada por una mayor alternancia de producción y frutos de calidad mediocre (pequeño calibre y coloración insuficiente).
- La eliminación (extinción) artificial de órganos de fructificación en sobrenúmero, puede tener una acción más eficaz que la “poda clásica” para establecer sobre el árbol el equilibrio buscado entre fructificación y vigor. Este equilibrio, permitirá homogeneizar y luego perennizar los órganos de fructificación.
- El sistema de conducción, favorece ciertos factores determinantes de la rentabilidad del cultivo: rendimiento, calidad y eficacia de la mano de obra.
 - Las formas abiertas utilizan más eficientemente la luz que los sistemas en eje vertical, gracias a la exposición de una superficie foliar más importante.
 - El sistema “Drilling” proporciona buenos rendimientos y la mejor calidad de frutos, con la condición de controlar bien la carga de frutos por árbol.
 - Desde el punto de vista económico, el Ypsilon-arqueado es el sistema más interesante, ya que proporciona mayores rendimientos unitarios, calidad similar al eje vertical y permite reducir importantes consumos de mano de obra en recolección.

Bibliografía:

- BLASER, C.; MONNEY, Ph.; EVEQUOZ, N.; AMSLER, P. 1996. Analyse comparative des performances économiques de différents systèmes de verger. Revue suisse Vitic., Arboric. Hortic. 28 (2), 117-128.
- CARBONNEAU, A.; OLLAT, N.; LESPINASSE, J.M.; MONET, R. 1990. Incidence de différents systèmes de conduite sur la production de fruits de qualité chez le pommier et le pêcher. Essai d'interprétation écophysiological. 9^o Colloque sur les recherches fruitières. Avignon, 1990, 165-196.
- KREBS, Ch.; WIDMER, A. 1992. Mikado- und Drilling-System - zwei neue Baumformen in Prüfung. Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weimbau 128, 297-301.
- FORSHEY, C.G.; ELFVIN, D.C.; STEBBINS, R.L. 1992. Training and pruning of apple and pear trees. American Society for Horticultural Science. Alexandria. VA.
- HUCBOURG, B.; AYMARD, J. 1996. Axe Vertical + Solen = Solaxe. Fruits et Légumes 139, 18-20.
- LAURI, P.E.; LESPINASSE, J.-M. 1993. The relationship between cultivar fruiting-type and fruiting branch characteristics in apple trees. Acta Horticulturae 349, 259-263.

- LAURI, P.E.; TEROUANNE, E.; LESPINASSE, J.-M.; REGNARD, J.L.; KELNER, J.J. 1995. Genotypic differences in the axillary bud growth and fruiting pattern of apple fruiting branches over several years. An approach to regulation of fruit bearing. *Scientia Horticulturae* 64 (4), 265-281.
- LAURI, P.E.; LESPINASSE, J.-M.; TEROUANNE, E. 1997. Relationship between the early development of apple fruiting branches and the regularity of bearing. An approach to the strategies of various cultivars. *Journal of Horticultural Science* 72 (4), 519-530.
- LESPINASSE, J.-M. 1977. La conduite du Pommier. - I Types de fructification. Incidence sur la conduite de l'arbre. I.N.V U.F L.E.C. Paris.
- LESPINASSE, J.-M. 1980. La conduite du Pommier II - L'axe vertical. La rénovation des vergers. I.N.V.U.F L.E.C. Paris.
- LESPINASSE, J. M. 1996. Apple orchard management practices in France. From the Vertical Axis to the Solaxe. *Compact Fruit Tree* 29. 83-88.
- LESPINASSE, J.-M.; LAURI, P.E. 1996a. Pommier: 5 points essentiels pour le contrôle de la fructification. *Fruits & Légumes* 147.
- LESPINASSE, J.-M.; LAURI, P.E. 1996b. Influence of fruiting habit on the pruning and training of fruit trees. *Compact Fruit Tree* 29. 75-82.
- MONNEY, Ph.; EVEQUOZ, N. 1998. Conduite en différentes formes axiales de pommiers Golden Delicious sur porte-greffe M9. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 30 (2), 85-89.
- STEIGMEYER, R. 1996. Sorting out the Solaxe. *Fruit Grower*. June 1996.

Información elaborada por:

Jose Luis Espada Carbó

Unidad de Cultivos Leñosos. Centro de Técnicas Agrarias.
Servicio de Formación y Extensión Agraria.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 57 63 11, ext. 253.

■ **Edita:** Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ **Composición:** Centro de Técnicas Agrarias.
■ **Imprime:** Los Sitios, talleres gráficos. ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96. ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.