



Buscar noticias



*El futuro del sector frutícola pasa inequívocamente por el binomio eficiencia y sostenibilidad*

Identificarse/Registrarse | Suscribirse

# PORTAINJERTOS plantaciones adaptadas a la mecanización en frutales

Ignasi Iglesias y Joan Torrents, Agromillora Group

24/02/2020

 1432



En el presente artículo se describe la evolución de los sistemas de plantación y conducción en frutales, así como el progreso experimentado por la mejora genética en lo que a nuevos portainjertos se refiere. La tendencia de la última década hacia copas más pequeñas y bidimensionales es ya común en todas las especies y se fundamenta en patrones de poco vigor y plantaciones intensivas. Las copas bidimensionales permiten una óptima accesibilidad a la mano de obra y las máquinas mejorando su eficiencia y reduciendo significativamente el coste de producción con respecto a copas estándar y optimizando la calidad. Además, este tipo de plantaciones bidimensionales abre las puertas, entre otras técnicas, a la recolección robotizada y en definitiva permite una fruticultura de precisión, mucho más eficiente en el uso de inputs, más sostenible ambientalmente y con más resiliente frente a la volatilidad de los precios de la fruta.



*Vista aérea plantación intensiva bidimensional de manzano después de la poda mecanizada de principios de junio.*

### **El contexto actual: superficies, producciones, consumo, costes y precios**

Las especies leñosas ocupaban en España en el año 2018 una superficie de 4.493.821 ha, siendo el país de Europa con la mayor superficie total de Europa dedicada a los mismos. El olivo es la especie más importante por superficie y producción, seguido por la viña, el almendro y los cítricos, las tres primeras especies se cultivan mayoritariamente en secano, mientras que los cítricos lo son en regadío. Las especies de fruta dulce, ocupaban en 2018 una superficie de 210.193 ha con una producción media anual en el período 2016-2019 de 2.722.367 t. Excepto en cerezo, la mayor parte de la superficie es de regadío. El melocotonero y el cerezo son las especies más importantes, destacando el melocotonero, el manzano y el peral por volumen productivo. La tendencia en los últimos años es a la reducción de superficies y producciones por los precios decrecientes de muchas de estas especies, en particular del melocotonero.



*La mano de obra, su falta de especialización, su menor disponibilidad y su mayor coste, supone un problema creciente para los cultivos frutales altamente demandantes de la misma.*

El manzano tras una disminución de las producciones a la largo de las dos últimas décadas se encuentra estabilizado, al igual que el peral. El cerezo sigue con una ligera tendencia al alza mientras que la ciruela americano-japonesa tiende a la baja. Considerando globalmente las especies leñosas de hoja caduca, puede concluirse que hay un estancamiento o tendencia a la baja de estos frutales y un incremento de las especies de fruta seca, en particular del almendro, pero también del pistacho y nogal de las que España es altamente deficitaria. Además, esta diferenciación entre fruta dulce y fruta seca, corresponde en el caso de la primera a consumos estancados o a la baja, excepto en cerezo, y producciones excedentarias, mientras que en las especies de fruta seca el consumo es al alza y la producción deficitaria. Otro aspecto a destacar es la fuerte dependencia de la mano de obra, que supone el principal coste de producción en especies de fruta dulce frente a las de fruta seca donde este coste es muy limitado por la alta mecanización del cultivo en particular en sistemas de alta densidad.

Analizando la situación en las especies frutales y más concretamente de los costes de producción, la mano de obra, los tratamientos fitosanitarios, el agua (coste + bombeo) y fertilizantes son los más importantes. La mano de obra en concreto supone en melocotonero y cerezo entre el 50 y el 70 % del coste total de producción, respectivamente.

### Portainjertos y sistemas de conducción

Si se analiza la innovación tecnológica de las últimas décadas, es evidente que en todas las especies frutícolas se ha debido principalmente a dos factores: el material vegetal (nuevas variedades y patrones) y la tecnología de producción (sistemas de formación, fertirrigación, poda, protección del cultivo, etc.). La innovación varietal ha sido muy destacable en fruta de hueso y menor en especies de pepita. En cuanto a la tecnología de producción, la principal innovación se ha debido a la progresiva intensificación de las plantaciones gracias a la disponibilidad de patrones de menor vigor, el uso de reguladores de crecimiento en especies de hueso y el desarrollo de sistemas de formación con copas bidimensionales que facilitan el acceso de la mano de obra y de las máquinas y mejoran la eficiencia de los tratamientos fitosanitarios. Estos sistemas de formación por constar de paredes frutales estrechas, de entre 50 y 70 cm de espesor, se han denominado también 2D y en los últimos años SES, de sus siglas en inglés Sustainable and Efficient System, por posibilitar este tipo de producción.



*Los sistemas de conducción intensivos de frutales denominados también SES (Sustainable and Efficient System) van asociados a copas bidimensionales o 2D que permiten una óptima accesibilidad de la mano de obra, ya sea con plataformas automotrices o en plantaciones peatonales sin necesidad de máquinas (derecha).*

En la Tabla 1 se exponen los patrones disponibles para las principales especies frutales, que permiten, por su bajo o medio vigor, copas de pequeño volumen, bidimensionales y plantaciones intensivas adecuadas a las exigencias actuales: labores sencillas que son necesarias por no disponer de mano de obra cualificada y acceso fácil a la copa para mejorar la eficiencia de la mano de obra, facilitar el acceso a las máquinas y mejorar la eficiencia de los

tratamientos. La disponibilidad de patrones de vigor bajo a medio ha ido aumentando en los últimos años en todas las especies, aunque todavía en algunas como el peral o albaricoquero la gama es muy limitada o limitada en el caso del manzano, el melocotonero o el cerezo. Numerosos estudios demuestran que a media que el árbol es más pequeño, solo por un tema de su estructura y geometría de la copa, este es más eficiente en la distribución de materia seca hacia el fruto en lugar de hacia madera, ramas y hojas. Por ejemplo, en manzano las nuevas selecciones de la serie Geneva de vigor medio proporcionan una mejor eficiencia productiva con respecto al M9, es decir son capaces a igual calibre soportar una mayor carga de frutos.

Especie	Portainjertos
Manzano	M.9 VF, G.11, G.213, G.41
Peral	MC, MH, Adams, Sydo y MA
Melocotonero	Rootpac®20, Rootpac40, Isthara, Adesoto-101
Ciruelo	Rootpac-20, Isthara, Adesoto-101
Cerezo	Clare, Lake, Cass, Clinton, Gisela-5, Gisela-6

*Tabla 1: Portainjertos de vigor bajo-medio disponibles para las diferentes especies frutales, ordenados de menor a mayor vigor.*

Se ha comentado anteriormente la importancia de disponer de árboles pequeños y copas de reducido volumen y bidimensionales en aras de una mayor eficiencia. Estas copas más pequeñas van unidas a plantaciones más intensivas que posibilitan una entrada en producción más rápida con respecto a copas bidimensionales como la palmeta, que requerían además un período de formación más largo y con mano de obra especializada. Por lo tanto, el

cambio se ha dirigido hacia sistemas de conducción de fácil manejo al disponer de menor espacio entre árboles y ser más fácil de ocupar, sin necesidad de arqueamientos o de situar ramas secundarias entre los mismos. Actualmente la tendencia en la mayoría de las especies con patrones enanizantes disponibles es utilizar formas axiales o biaxiales, con árboles separados a menos de 1 m y distancia entre calles de alrededor de 3 m.

El factor más determinante en el potencial productivo de una plantación es la relación entre la anchura de plantación y altura de la pared frutal. En un segundo lugar se sitúa la ocupación de la copa dentro de la pared con los mínimos espacios vacíos. Dado que la orientación norte-sur será siempre la requerida y asumiendo este hecho, la anchura de la calle dependerá en gran medida de la latitud, así a mayor latitud el sol describe un círculo más bajo y deberá ser más ancha. En la Figura 1 y siempre considerando la orientación N-S de las líneas, se ilustra como la latitud afecta a la distancia entre calles. Así para una latitud de 45° N la relación anchura/altura es 1-1. Además de ha observado que con paredes frutales estrechas y semipermeables al paso de la luz, este factor tampoco es tan importante y puede maximizarse.

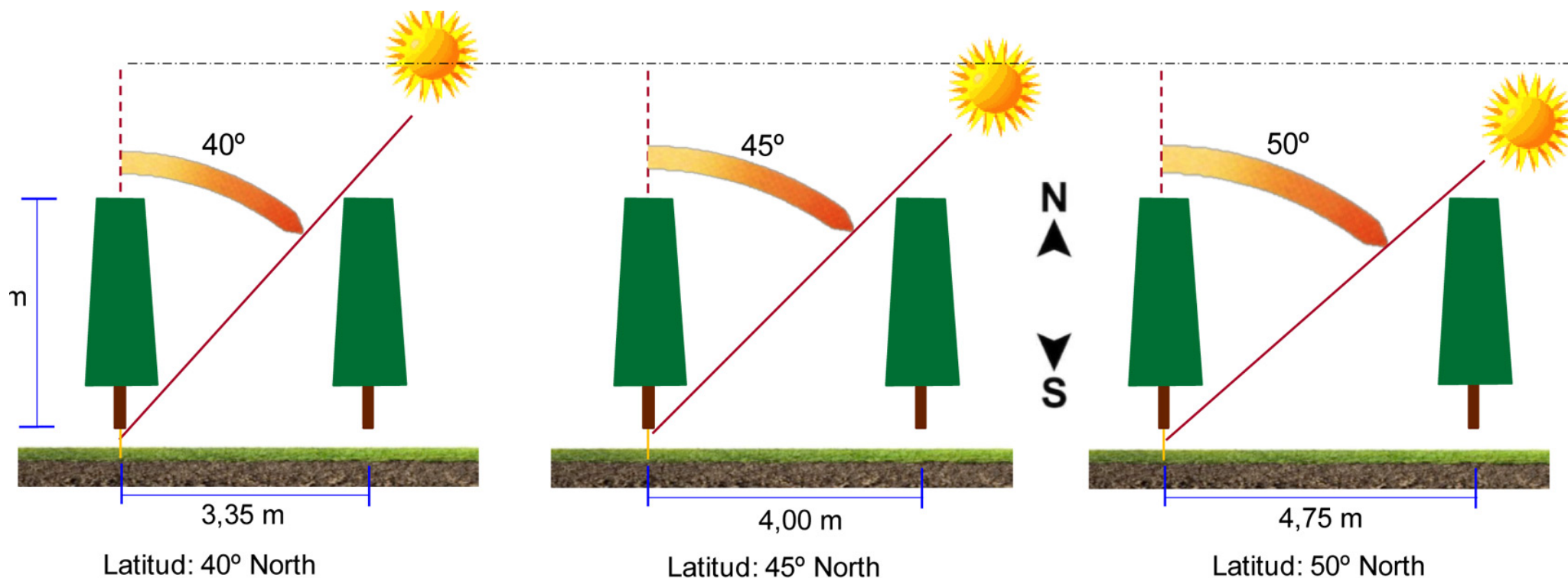


Figura 1: Efecto de la latitud en la distancia entre líneas en plantaciones frutales conducidas en formas planas, bidimensionales o 2D.

La ocupación del espacio entre árboles y la reducción de las zonas de sombreado en árboles adultos, son dos de los factores que se optimizan con la utilización de árboles más pequeños, con copas más estrechas y situados a menor distancia, por no requerir de ramas largas para la ocupación del espacio entre árboles ni en la dirección transversal a la línea. En la Figura 2 se ilustra el efecto de la reducción de la distancia entre árboles y de la

anchura de la copa en el volumen final del árbol, en la ocupación del espacio entre árboles y en la presencia de zonas de sombreado en árboles adultos.

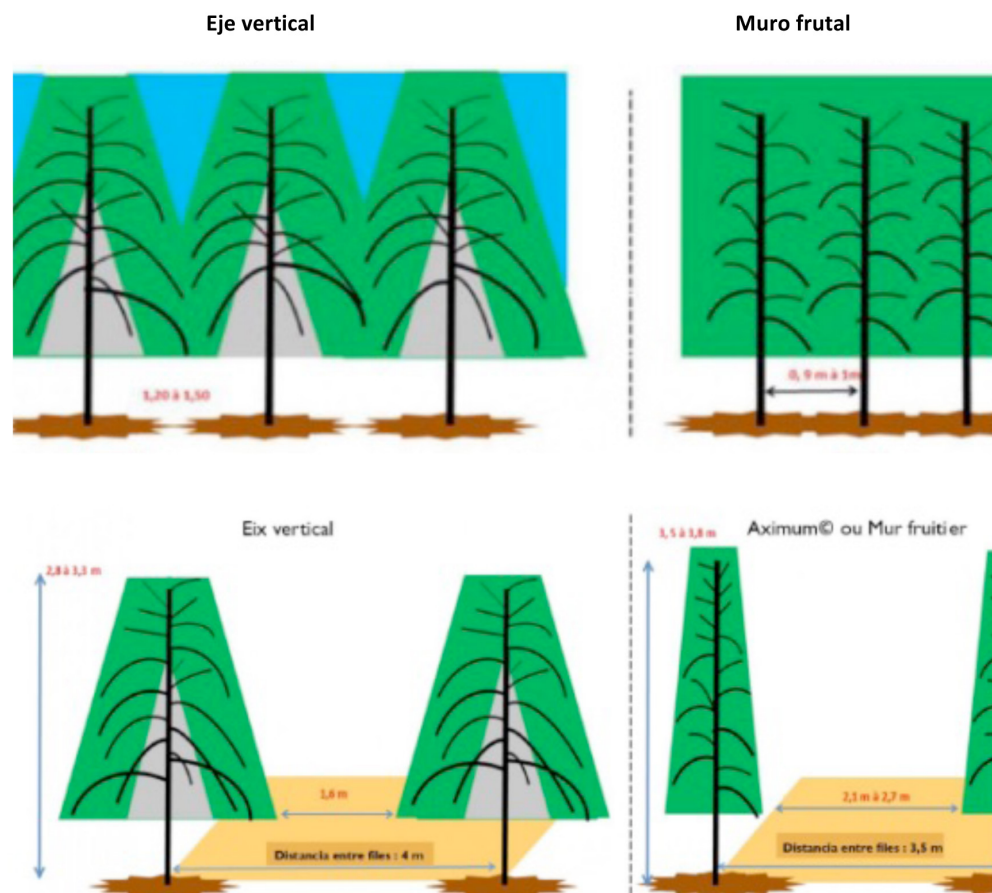


Figura 2: Vista lateral (superior) y frontal (inferior) de la copa del manzano conducido en eje vertical solaxe (izquierda) y en muro frutal o Axium (derecha), en su séptimo año de plantación (adaptado de L. Roche, Ctiff).

## Tendencias en sistemas de conducción

Anteriormente se ha expuesto la evolución de los sistemas de plantación y conducción en especies frutales, con una apuesta clara hacia sistemas más intensivos, con copas dimensionales y más eficientes en el uso de inputs, en particular de la mano de obra y de los tratamientos fitosanitarios. Es evidente, que el manzano ha marcado la pauta por disponer desde principios del siglo XX de un patrón enanizante como el M9. Estos sistemas se

imponen actualmente en las especies frutales ante un escenario futuro con mano de obra cada vez más escasa, más cara y menos especializada y por el incremento constante de los costes de producción, derivados principalmente del coste de la mano de obra, de los tratamientos, de los fertilizantes y del agua de riego. Se describen a continuación y de forma resumida las tendencias para las principales especies frutales.

- **Manzano.** El uso de los patrones enanizantes y semienanizantes es una práctica común en la mayoría de las zonas de producción. El M9 y sus selecciones unido a las formas en eje central con sus diversas modalidades constituyen la referencia. La disposición a escala comercial de nuevos patrones de vigor bajo-medio como los de la serie 'Geneva' (Figura 3) que aportan interesantes características como son la tolerancia a la replantación, al fuego bacteriano y al pulgón lanígero, unido a una alta eficiencia productiva, abre nuevas perspectivas en la gama de vigor bajo a medio. En esta especie la evaluación hacia sistemas de plantación más intensivos, en mono-línea y copas más planas constituye la principal tendencia. Ello implica distancias entre líneas de alrededor de 3 m, de 0,50 a 1m entre árboles, ya sea con eje central o doble eje, y anchuras de copa de entre 50 y 90 cm. Como novedad destacar la propuesta Guyot, desarrollada en diversos países como Italia o Nueva Zelanda. Tiene por objetivo formar un árbol con múltiples ejes o 'multileader' sobre uno o dos brazos horizontales, reduciendo la distancia entre líneas a 2 m y aumentando la distancia entre árboles a 1,5 m. Las operaciones se realizan íntegramente desde el suelo en la versión de árboles bajos y con plataformas en la opción de árboles altos (más de 3 m), y distancias entre filas de 2,2 a 2,5 m.



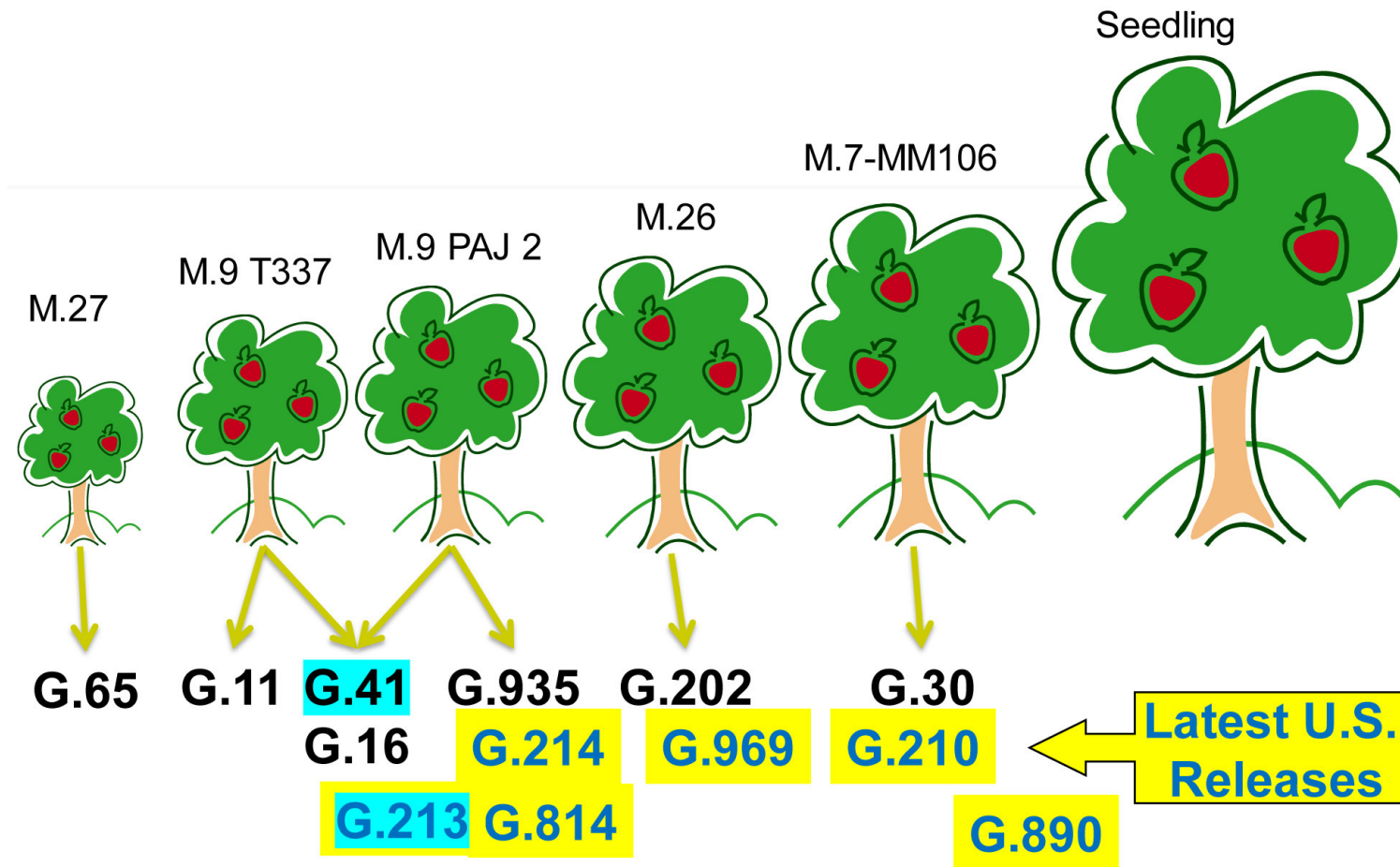


Figura 3: Vigor conferido por diferentes patrones de manzano de la serie 'Geneva' respecto a los de referencia de las series M, MM y francos (Fuente: T. Robinson, Personal com. 2019).



*Sistema de formación en Guyot doble en el Trentino (Italia) con la variedad 'Galant'/M9 en su tercer año de plantación antes de la recolección. Marco de plantación de 2,5 x 1,5 m y producción 42 t/ha. A la derecha vista frontal de los ejes.*

- **Peral.** En peral la innovación en portainjertos ha sido muy escasa en comparación con otras especies. El uso de los patrones de membrillero es habitual en la mayoría de países, aunque no en zonas donde el frío invernal no lo permite como el norte de Europa o de Estados Unidos. La tendencia hacia la intensificación y el uso de formas planas se ha generalizado en particular en el norte-centro de Europa, donde el MC es ampliamente utilizado. En el sur de Europa (España, Italia, Portugal), los patrones del tipo Angers (Sydo, Adams, MA) son los más utilizados junto al BA-29 en España y más recientemente el MH. En cualquier caso, el eje central es el sistema de formación mayoritario en el norte de Europa seguido por el doble eje y en menor grado el triple eje en España y en algunas zonas de Italia y Portugal.
- **Melocotonero.** En esta especie España e Italia son los principales productores después de China. En España el vaso catalán con patrones GF-677 o Garnem y el uso de paclobutrazol para el control del vigor, sigue siendo la referencia. En Italia el fuseto, también con patrones vigorosos, constituye la referencia aunque se dispone de múltiples plantaciones en bieje o triple eje que posibilitan la mecanización y la reducción de los costes de plantación. Ante un escenario de costes crecientes de la mano de obra y en un cultivo donde ésta supone el 50% de los costes de producción, se van imponiendo formas planas que permiten mecanizar parcialmente las operaciones de aclareo de flores/frutos, la poda y la recolección mediante

plataformas automotrices y en el caso de plantaciones de menor altura realizar todas las operaciones manuales desde el suelo. La disponibilidad de patrones de vigor bajo-medio como el Rootpac 20 o Rootpac 40 desarrollados por Agromillora (Figura 4) ha posibilitado realizar plantaciones más intensivas, en eje o doble eje, con copas bidimensionales adaptadas al contexto actual y futuro de optimizar la calidad y reducir los costes de producción. Si bien es cierto que la inversión inicial en estas plantaciones es mayor, también lo es que la entrada en producción es más rápida y los costes de plantación se reducen para toda la vida de la plantación.

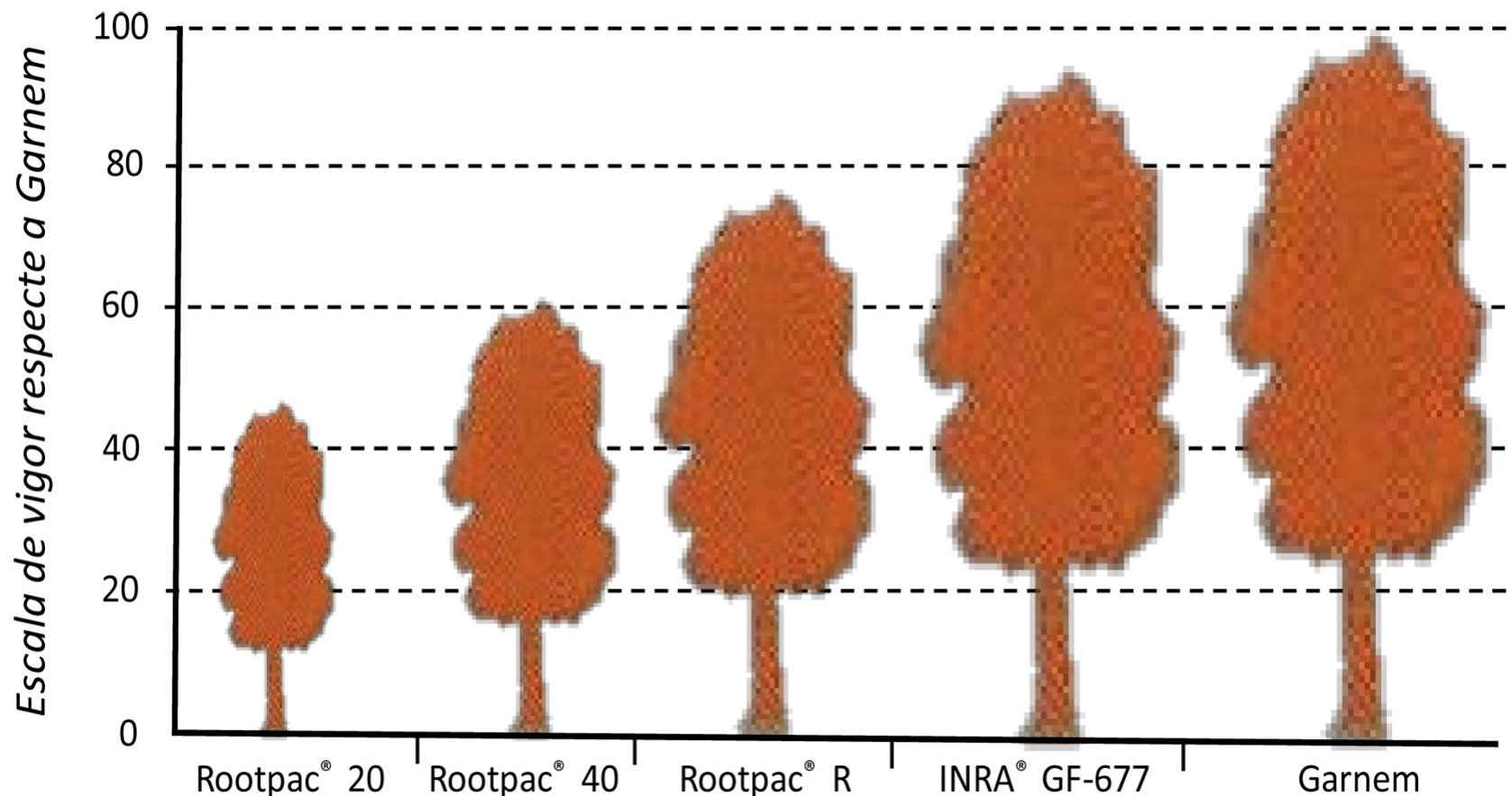
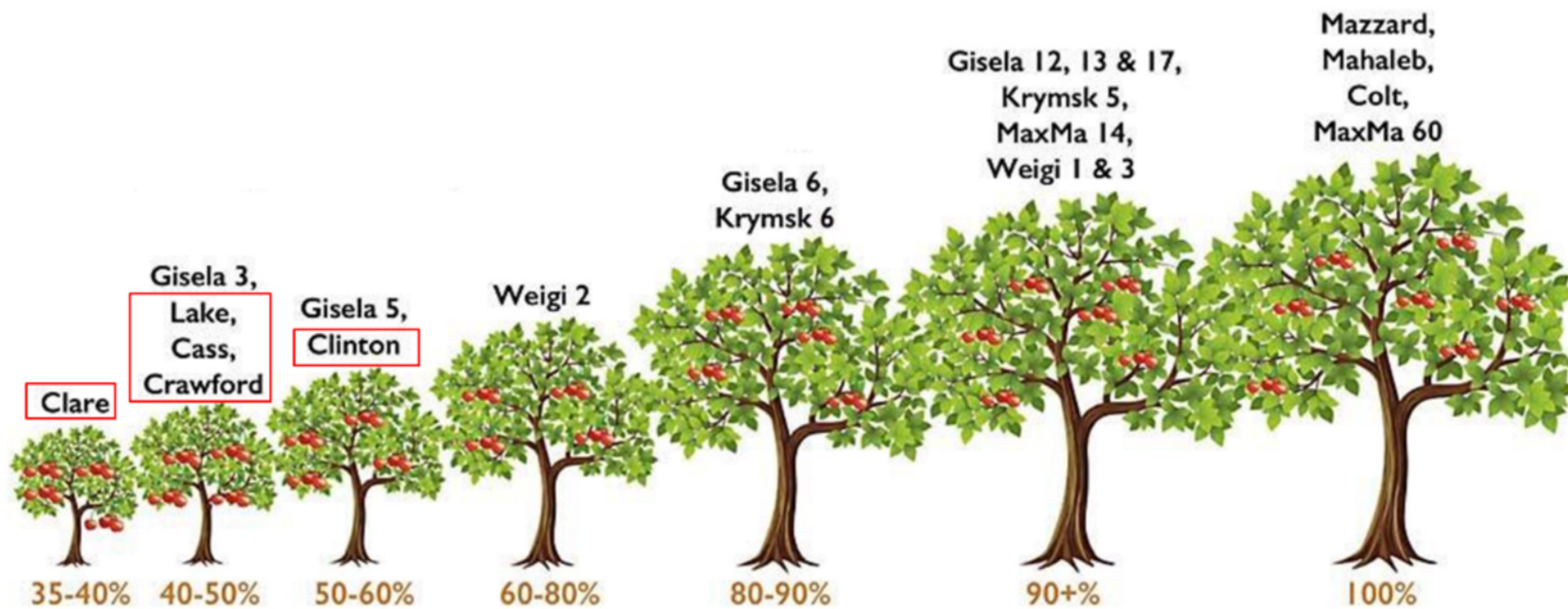


Figura 4: Vigor conferido por diferentes patrones de melocotonero de la serie 'Rootpac', respecto a los de referencia: Garnem y GF-677.

- **Cerezo.** Se trata de una especie muy importante en España. Su cultivo se basa en vaso catalán o de verano con marcos de plantación de 5 x 3 m, patrón SL-64 y más recientemente Adara, con manejo de las diferentes operaciones de poda, aclareo y recolección desde el suelo. En esta especie el cambio ya iniciado en otros países como Chile, Estados Unidos o Italia, ha consistido en el tránsito hacia plantaciones más intensivas, menores

distancias de plantación y copas bidimensionales verticales o inclinadas, con sistemas de formación en eje central, doble eje o trellis (angled canopy). Estos sistemas posibilitan un fácil acceso a la mano de obra y a las máquinas y por tanto abren la puerta al aclareo mecánico de yemas de flor, flores, frutos y a la poda mecánica. Además, por la mejor y más uniforme iluminación de la copa la maduración de los frutos es más agrupada y la calidad más uniforme. En este contexto, los patrones de la serie "Gisela" (Gisela 5 y Gisela 6) y otros de más vigor conducidos en multieje o trellis han posibilitado un notable avance en este sentido, aunque en el caso de los patrones de la serie 'Gisela' su adaptación a climas cálidos y calurosos no siempre es la deseada. Es por ello que el trabajo en curso de evaluación de los nuevos patrones de la Universidad de Michigan, de bajo vigor (Figura 5) y características diferenciales en cuanto a la fisiología y comportamiento del árbol conferidos abre nuevas posibilidades para el cultivo del cerezo. El planteamiento pasa también por sistemas de formación verticales o en trellis, en eje o en doble eje, con marcos de plantación de 3 a 4 m entre líneas y 0,5 a 1 m entre árboles; formas fácilmente mecanizables y con un acceso fácil a la copa tanto para la mano de obra como para las máquinas. Además, estos sistemas posibilitan la utilización de sistemas de protección para la lluvia o para la *Drosophila suzukii* como el 'Keep in Touch' desarrollado en Italia.



*Figura 5: Vigor conferido por diferentes patrones de cerezo de la Universidad de Michigan (en rojo), con respecto a los de referencia.*

- **Ciruelo y albaricoquero:** en estas especies el vaso de reducido volumen con patrones de vigor medio-alto, sigue siendo la forma mayoritaria de cultivo en los principales países productores como España o Italia. Sin embargo, se están desarrollando nuevas plantaciones en doble, triple, multieje o trellis basadas en formas planas que posibilitan la mecanización parcial de operaciones como el aclareo, la poda o la recolección y así reducir los costes de producción y mejorar la calidad del fruto. La gama de patrones disponibles es amplia y posibilitan la transición a dichos sistemas de formación. De entre los de menos vigor se encuentra el Rootpac20 como portainjerto de ciruelo, utilizado también en melocotonero y almendro. Con este portainjerto se han realizado plantaciones en doble línea de baja altura con ciruela europea o en seto tanto para su consumo en fresco como para la industria.

### **Recolección mecanizada con cabalgantes**

La recolección mecanizada con máquinas cabalgantes es una técnica utilizada a lo largo de décadas en la uva de vinificación y hace 25 años se inició en aceituna de la mano de Agromillora, dado que la recolección constituye el principal coste de producción. Desde hace 10 años viene utilizándose también en almendro, especie de la cual se cuentan ya con 5.000 has en seto en España y Portugal. En las especies de fruta dulce con destino industrial las experiencias son múltiples y se han aplicado en diferentes especies a escala experimental y comercial. De entre otras la manzana de sidra, pera en almíbar, melocotón de industria, albaricoque o ciruela para secado. Diversos ensayos realizados por el INTIA (Sartaguda, Navarra) en fruta dulce y por el IFAPA (Alcalá del Río, Sevilla) en cítricos, en colaboración con Agromillora, han aportado información muy interesante con respecto a esta técnica, al manejo de la poda en su fase de formación y a las variedades y patrones mejor adaptados.



*Plantaciones en seto para la recolección mecanizada con máquinas cabalgantes de ciruela 'Claudia' y pera 'Williams' para destino industrial en la Finca Experimental del INTIA en Sartaguda (Navarra).*

### **Perspectivas de futuro**

En base a los condicionantes actuales, en particular la dificultad de incrementar los precios de venta, el aumento de los costes de producción y los requerimientos de sostenibilidad ambiental, se deduce que el futuro del sector frutícola pasa inequívocamente por el binomio eficiencia y sostenibilidad. Eficiencia en el uso de los inputs productivos, incluida la mano de obra, conlleva a una mayor sostenibilidad ambiental, al reducir los inputs necesarios por kg de producción. Pero a la vez permite una mayor estabilidad de las rentas de los productores en épocas de volatilidad de precios, al reducir los costes de producción de forma significativa. Ambas son posibles combinando la mejora genética de variedades/patrones y la conducción en árboles de

menor volumen con formas planas, accesibles a la mano de obra y a las máquinas. Estas formas planas son de más fácil ejecución y por ser plantaciones intensivas aportan una rápida entrada en producción con respecto a las formas en volumen. Además, en algunas especies la utilización de sistemas de conducción en seto, abre interesantes perspectivas de mecanización de la recolección mediante el uso de máquinas cabalgantes.



*Prototipo para la recolección robotizada de la manzana por succión de la empresa Abundant Robotics (California-USA), trabajando en parcela comercial de Turners & Growers (Nueva Zelanda).*

En definitiva, nos encontramos ya ante la fruticultura del futuro, denominada también 'Fruticultura de Precisión' o 4.0, si se busca el símil de los cultivos extensivos. De hecho, esta fruticultura permitirá integrar fácilmente aspectos tan innovadores como el aclareo o la recolección mecanizada o robotizada, la poda mecánica, los tratamientos fitosanitarios con el sistema 'Over Tree Row System', similar al utilizado en hortícolas. Y en última instancia

posibilitaran la aplicación de tratamientos fitosanitarios con microaspersores colocados en la parte superior de la línea mediante el 'Fixed Over Tree Spraying'. En definitiva, eficiencia y sostenibilidad de las producciones, o dicho de otra manera hacer más con menos, este es el apasionante reto del futuro de la producción frutícola.



*Prototipo de la empresa FF Robotics (Israel) para la recolección robotizada de la manzana por presión. A la derecha, detalle de los múltiples brazos y de las cintas transportadoras de la manzana, situadas a diferentes niveles.*

## COMENTARIOS AL ARTÍCULO/NOTICIA

Nuevo comentario

[Identificarse](#) | [Registrarse](#)

Nombre

Texto



**REVISTAS** < >

---

## ENLACES DESTACADOS



---

## ÚLTIMAS NOTICIAS

**¿Cómo desinfectar las vías públicas y qué productos deben utilizarse?**

---

**Los agricultores y ganaderos no necesitan una acreditación particular para ir a su lugar de trabajo**

---

**El Copa y la Cogeca lanzan un premio a la innovación para agricultoras y cooperativas agrarias**

---

**Cooperativas Agro-alimentarias de Andalucía urge medidas económicas para el sector primario**

---

**Smart AG Services: riego y abonado de precisión al servicio de las cooperativas**

## EMPRESAS DESTACADAS



---

## OPINIÓN



**"Parar la infección, labor de todos. Parar la crisis económica le toca al Gobierno"**

---



**"Un futuro sostenible con los pies en la tierra"**

---



**Entrevista a los hermanos José María y Adrián Alcaraz, cultivadores de patata en San Javier (Murcia)**

*"El sistema de riego localizado consigue que la planta absorba mejor tanto el agua como los nutrientes que aportamos a través de la fertirrigación"*

---



**Entrevista con Janusz Wojciechowski, comisario de Agricultura de la Unión Europea**

**"Exigimos cada vez más a nuestros agricultores, pero no forman parte del problema, sino de la solución"**

---



**Ministro Planas: “FIMA 2020 será un éxito en presentación de novedades y asistencia de profesionales”**

---

## **OTRAS SECCIONES**

**Agenda**

**Entidades y asociaciones para Horticultura**

**Directorio por empresas**

## **SERVICIOS**

**Jornadas Profesionales**

**Marketing digital sector industrial**

**Comunicación B2B**



**Identificarse**

**Registrarse**

**Poner anuncio gratis**

**Contactar**

**Nuestros productos**

**Quiénes somos**

**NewsLetters**

**Suscribirse a revista**

**Añadir empresa gratis**

**Aviso Legal**

**Protección de Datos**

**Política de Cookies**

**Auditoría OJD**