



Situación del avellano respecto de otras especies

Hacia una mayor productividad de los árboles frutales

Mucho árbol para tan poca fruta. Así podría sintetizarse el estado actual del avellano, a diferencia de otras especies –como el manzano, peral, cerezo o kiwi–, inducidas a una vocación frutal mediante avances en la genética y en las prácticas agronómicas. Se ven en el avellano similitudes con la situación del cerezo hace 25 años: un árbol frutal leñoso que fisiológicamente tendía a producir madera en forma natural. La tarea de suplir este déficit con el fin de aumentar la productividad ya ha comenzado y en este artículo se exponen los espacios de información que se deben llenar para conseguirlo.

POR JOSÉ ANTONIO YURI CENTRO DE POMÁCEAS. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNIVERSIDAD DE TALCA. ayuri@utalca.cl

Los árboles frutales tienen una pulsión a crecer en forma centrífuga, lo que determina que su producción acabe concentrándose en la periferia de la copa (figura 1). Como consecuencia, el interior del árbol se va haciendo improductivo a causa de la falta de luminosidad, lo que reduce la fertilidad de sus yemas. Para evitar esta situación, la poda, el sistema de conducción y los portainjertos desvigorizantes, son fundamentales.

El Centro de Pomáceas (CP) viene desde 1995 llevando a

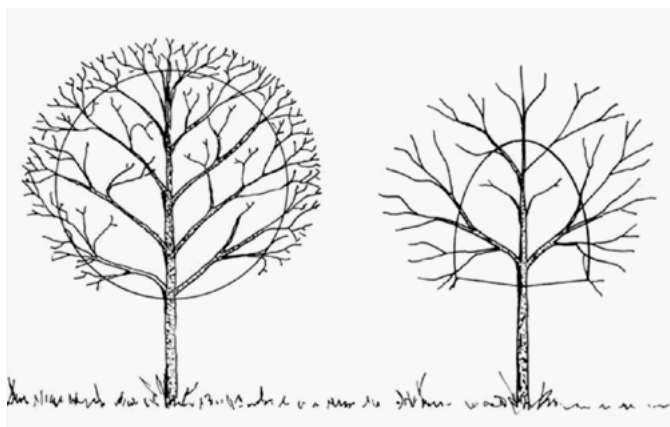
cabo numerosos estudios en relación con el crecimiento de las plantas y su productividad, en especial en manzanos y cerezos, aunque también en perales, kiwi y recientemente avellanos. Ello nos ha permitido generar indicadores de utilidad productiva y biológica, con miras a aumentar la eficiencia de las plantas y mejorar el uso de los recursos.

RELACIÓN ENTRE LAS HOJAS Y LA PRODUCCIÓN DE FRUTA

Durante varias temporadas se llevó a cabo un deshoje en cinco especies frutales, con la finalidad de obtener indicadores

foliares relevantes, tales como peso fresco/seco, e índice de área foliar. Ello fue acompañado con la cosecha previa de toda la fruta de los árboles a fin

de obtener posteriormente la capacidad productiva de cada una de las especies, esto es, cuántas hojas se requieren para producir 1 kg de fruta.



Cuadro 1.

Especie	IAF*	Hojas (t/ha)		Fruta (t/ha)		Índice de cosecha (%)	Rendimiento fruta:hoja (peso seco)
		Frescas	Secas	Frescas	Secas		
Manzano	3	7,5	3,0	80	12,8	60 - 70	> 4,0
Cerezo en eje	2	5,0	2,0	15	3,0	20 - 30	~ 1,5
Cerezo en KGB	4	10,0	4,0	20	4,0	15 - 25	~ 2,0
Avellano	6 ?	15,0	5,0	-	4,0	25 - 30	~ 1,0

*Índice de área foliar.

El cuadro 1 muestra cuánto follaje se requiere en la producción de tres especies frutales medidas y estimadas en el CP. El índice de cosecha indicado en la tabla se refiere a la producción de materia seca (MS) de fruta en relación con la biomasa total del cultivo. En el manzano, el índice de cosecha se ubicaría entre un 60 y un 70%, para una producción de 65 a 75 toneladas por hectárea (t/ha); en cerezo en eje, con 12 a 15 t/ha, entre un 20 y 30%; en cerezo en KGB, con 15 a 18 t/ha, entre un 15 y un 25%. Si bien este último sistema de conducción produce más fruta que el eje, su índice de cosecha es más bajo porque tiene el doble de hojas. En avellano el número se está estimando: para una producción de 4 t/ha, sería del orden de un 15 a 20%, evidenciando su vocación maderera, algo más pronunciada que la del cerezo.

En cerezo se determinó que la superficie total de las hojas de la variedad Lapins sobre Colt, en un huerto formado en un eje, era casi la mitad de la de uno formado en KGB (multieje), para similar volumen de fruta, con un índice de área foliar de 2 versus 3,7, respectivamente (IAF = relación entre la superficie de hojas y la superficie de un cultivo). En este último caso se gastan recursos de la fotosíntesis para el crecimiento vegetativo del árbol, sin mejorar significativamente la producción.

Asimismo, para manzanos, se estableció que 1 ha de hojas pesa en promedio 2,5 toneladas; en peso seco este sería cercano a 1 t/ha. Así, es posible calcular cuánta fruta se le puede pedir a una hoja, sin la va-

riable agua. En el caso del manzano la relación es 4 : 1, o sea con 1 t de hojas se obtienen 4 t de fruta, ambas expresadas en MS, que lo ubica en el extremo superior de rendimiento productivo. En el otro extremo se sitúan el cerezo y el avellano, con una relación mucho menor: con 1 t de hojas se obtienen solo 1,0 a 1,5 t de fruta.

Asociado a lo anterior, el cuadro 2 muestra el costo en glucosa que significaría sintetizar distintos compuestos del metabolismo, como aminoácidos, ADN, lignina, lípidos y otros azúcares. De él se colige que la síntesis de lípidos es la más costosa de todas, llegando a necesitarse 3 moléculas de glucosa por una de aceite. La lignina requiere 2:1, por lo que debe tenerse presente que el crecimiento vegetativo per se es muy demandante de fotosintatos, en perjuicio de la fruta. En otras palabras, el exceso de copa consume más insumos y no necesariamente produce más, reduciendo la rentabilidad económica y ecológica del cultivo.

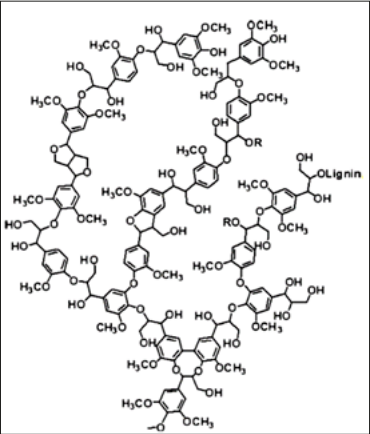
El control del vigor va en directo beneficio de la fruta, pues le permite a la planta equilibrarse nutricionalmente. El caso más significativo gira

▲ Cuadro 1. Parámetros estudiados en 3 especies frutales.

► Cuadro 2. Eficiencia de la conversión de glucosa en diferentes compuestos de gran importancia metabólica y estructural de las plantas. Debajo se observa una molécula de lignina, compuesta principalmente por cadenas ramificadas de polifenoles.

Cuadro 2.

Compuesto	Compuesto/ glucosa g/g
Sacarosa	0,92
Celulosa	0,86
Ácido nucleico	0,57
Aminoácido	0,54
Lignina	0,52
Proteína	0,45
Lípido	0,36



▼ Figura 2. Resumen gráfico del rendimiento fruta: hoja de 3 especies frutales estudiadas en el Centro de Pomáceas. Se muestra el número de frutos que corresponden a 1 kg y su relación, en peso seco, con el necesitado en hojas para producirlo.

en torno al calcio (Ca), por lejos el principal elemento extraído y depositado en los órganos lignificados (brotes, tronco y raíces de los árboles) y en las hojas (algo por debajo del nitrógeno), por lo que, a mayor crecimiento de la planta, más desnutrída de Ca quedará la fruta.

La figura 3 muestra la distribución de nutrientes extraídos por árboles de manzano del cv. Royal Gala de 15 años, medidos durante el receso. De ella se desprende que la madera es, por lejos, el mayor depósito del Ca,

◀Figura 1. Crecimiento centrífugo natural de árboles frutales. La sombra generada por la periferia de la copa va oscureciendo su interior y reduciendo su fructificación, la que finalmente termina concentrándose en la periferia.





seguido por el nitrógeno. Ello se traduce en que, mientras mayor sea el crecimiento vegetativo de un frutal, más desnutrida estará su fruta de Ca, elemento esencial para asegurar su vida de postcosecha.

Prácticamente todas las frutas tienen un muy bajo nivel de Ca, que en

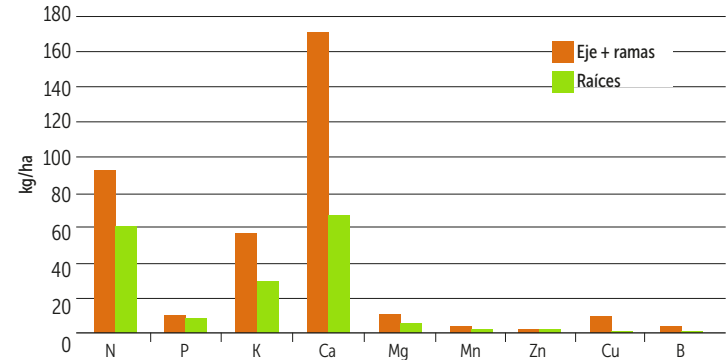
el caso del manzano es del orden del 15 al 20% de la concentración de la que se halla en sus hojas.

EFICIENCIA HÍDRICA Y HUELLA DE CARBONO

En relación con la eficiencia del uso del agua (EUA) y su consecuente

▲ Avellanos con un gran desarrollo de estructuras permanentes y copa (1), versus su versión en huertos modernos de alta densidad (2).

◀ **Figura 3.** Contenido de nutrientes en la parte aérea y subterránea durante el receso de manzanos Gala de 15 años.



Cultivo	t/ha	m³/ha	L/kg	L/kg MS
Maíz	20	6.000	300	320
Papa	50	6.000	120	600
Arroz	10	10.000	1.000	1.100
Manzano	80	6.000	75	375
Cerezo	20	6.000	300	1.500
Avellano	4	6.000	1.500	1.600
Kiwi	40	10.000	250	1.000

◀ **Cuadro 3.** Eficiencia en el uso del agua comparativo entre cultivos y frutales (Fuente: Centro de Pomáceas).

◀ Una plantación frutal (3) asemeja una instalación de paneles fotovoltaicos (4), que transforman los fotones provenientes del sol en energía química y eléctrica, respectivamente.



Centro de pomáceas también en avellano

El Centro de Pomáceas se creó hace casi 30 años y cuenta con instalaciones de nivel mundial. Ha mantenido su nombre original, pero realiza estudios ad hoc para el cerezo y avellano. Esta última, gracias a un convenio con el grupo Avexa y la Universidad de Perugia (Italia).

huella hídrica, el cuadro 3 muestra el requerimiento de agua para diferentes cultivos, con sus respectivas producciones. Como se observa, el volumen total de agua por hectárea se mueve entre 6.000 y 10.000 m³ por temporada de cultivo. En términos de EUA por producto fresco cosechado, el manzano lidera la lista, con solo 75 L/kg de fruta. En el extremo opuesto se ubican el avellano y el arroz. Sin embargo, al calcular los litros consumidos por kilo de fruta expresada en materia seca, el cuadro se modifica severamente, sumándose el cerezo y el kiwi dentro de los cultivos ineficientes en este aspecto, dado el alto contenido de e agua de su fruta.

LAS PLANTAS SON PANELES SOLARES BIOLÓGICOS

Una última reflexión: no olvidemos que las plantas son verdaderos paneles fotovoltaicos biológicos, cuyas hojas absorben los fotones provenientes del sol para transformarlos en azúcar a través del complejo mecanismo de la fotosíntesis.

Nosotros hemos estimado que en una hectárea de manzanos, con una producción de 80 t, se pueden fijar, solo en la fruta, entre 140 y 200 kilogramos de azúcar por día. Por ello, se hace relevante que nuestros técnicos tengan las competencias suficientes para determinar la adecuada orientación de hileras y densidad de plantación, al igual como lo hacen los instaladores de paneles solares. **Ra**

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y desarrollo, por su apoyo mediante el Proyecto FONDEF “Indicadores de riesgos bioclimáticos para una gestión eficiente de agua del cultivo del avellano europeo en Chile” (Código ID25110573).