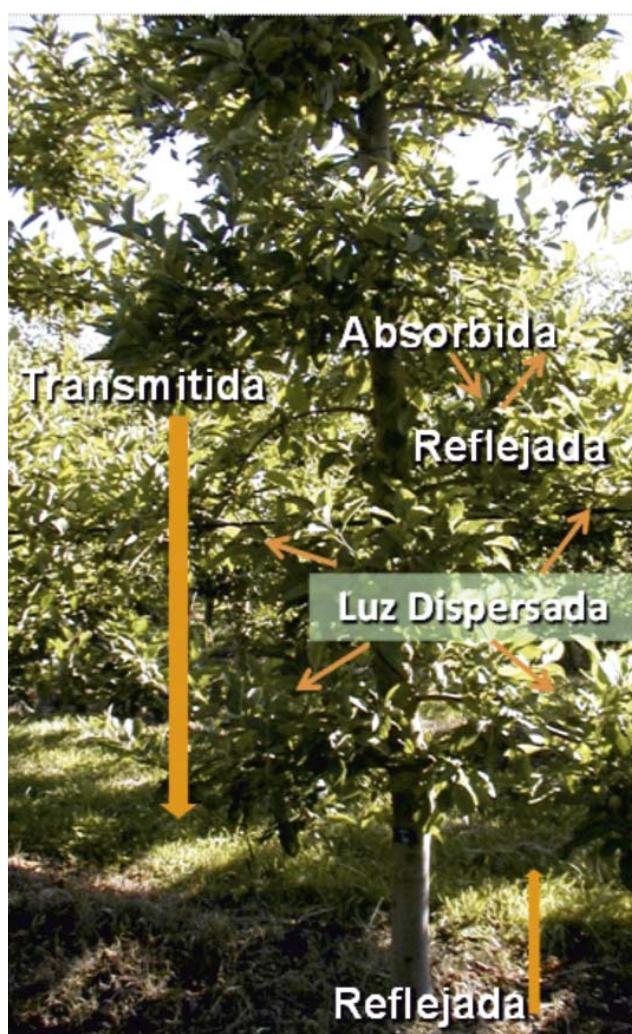




*La radiación solar  
y las plantas:  
un delicado equilibrio*

En fruticultura, la luz es el único insumo gratuito. Interceptarla y distribuirla lo mejor posible dentro de la copa del árbol es fundamental para evitar problemas de calidad y aumentar la productividad



**Figura 1.** La penetración y distribución de luz dentro de los árboles depende del tamaño y la forma de su copa.

### ¿Qué es la radiación fotosintéticamente activa?

También llamada “radiación PAR” por sus siglas en inglés, es la que comprende las longitudes de onda del espectro visible y la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis y producir carbohidratos. Su máxima interceptación por parte de las plantas se traduce en una mayor cantidad de materia seca (MS), sobre todo en cultivos extensivos, como pueden ser trigo, maíz, soja, etc. Pero no ocurre lo mismo en los frutales, ya que presentan un volumen de copa irregular y estructuras permanentes (ramas) que producen sombreado, en la parte interna y baja del árbol. Además, la distancia entre las hileras, necesaria en los montes frutales para el paso de la maquinaria, hace que parte de la radiación no sea interceptada por los árboles y llegue al piso.

En la Figura 1 se presenta un esquema de lo que ocurre con la radiación interceptada por los frutales. Puede verse cómo la luz que reciben los árboles se transmite a través del follaje (Lo que puede ocasionar cambios en la calidad de esa luz), una proporción es absorbida por las hojas para fotosíntesis y otros procesos bioquímicos; y otra parte es reflejada, dando lugar a la luz dispersa o “difusa”. Este tipo de luz no tiene la intensidad ni el resplandor de la luz directa y no genera sombras pronunciadas.

En un monte frutal, aproximadamente el 30% de la radiación global es absorbida por las hojas, pero más del 70% es transformada en calor y usada como energía para la transpiración e intercambio convectivo de calor con el aire circundante. Estos procesos determinan la eficiencia del uso del agua y la temperatura de las hojas.

sigue >>

### Por qué es tan importante la radiación?

Porque es el factor que más afecta a la fotosíntesis de las plantas. Para obtener altas tasas de fotosíntesis y mayores rendimientos es necesario maximizar la interceptación de la luz, lo que requiere que la copa del árbol cubra el mayor espacio de suelo y que su diseño logre una máxima interceptación, con una adecuada distribución de luz dentro de la copa. En la producción frutícola, donde se presenta un desarrollo del área foliar discontinuo, la cantidad de luz que intercepta un árbol es afectada por la densidad de plantación, el tamaño y la forma de la copa (dependiendo de la edad del árbol, de la combinación portainjerto-variedad y del sistema de conducción) y el área foliar (m<sup>2</sup> de hojas/árbol).

En nuestra zona se pudo determinar que sistemas de conducción del tipo Tatura, plantados a 0,75 m x 4 m, logran un porcentaje promedio de luz interceptada del 45,7%, medida a 5 cm del suelo. En tanto, sistemas del

tipo eje central a 1,5 m x 3,5 m interceptan en promedio un valor menor, equivalente al 21,9% (Figura 2).

La interceptación de la radiación en árboles frutales está determinada por el desarrollo estacional del follaje. Esta aumenta a medida que las hojas de los árboles se van desarrollando durante la primavera, hasta llegar a un máximo que dependerá de la densidad de plantación y el tamaño de los árboles. El empleo de densidades de plantación mayores, con un menor ancho de calle y árboles de porte más pequeño favorece una mayor interceptación.

Generalmente se asume que árboles con copas más grandes presentan una mayor interceptación de luz que se traduce en mayores niveles de fotosíntesis, pero esto no es así ya que cuando hay una importante densidad de hojas en la copa de los árboles, estas se somborean mutuamente, siendo este sombreado perjudicial para la fotosíntesis.



Figura 2. Porcentaje de radiación interceptada en un sistema Tatura (izquierda) y eje central (derecha) a distintos niveles: inferior (0,05 m), medio (0,5 m) y superior (1,0 m).

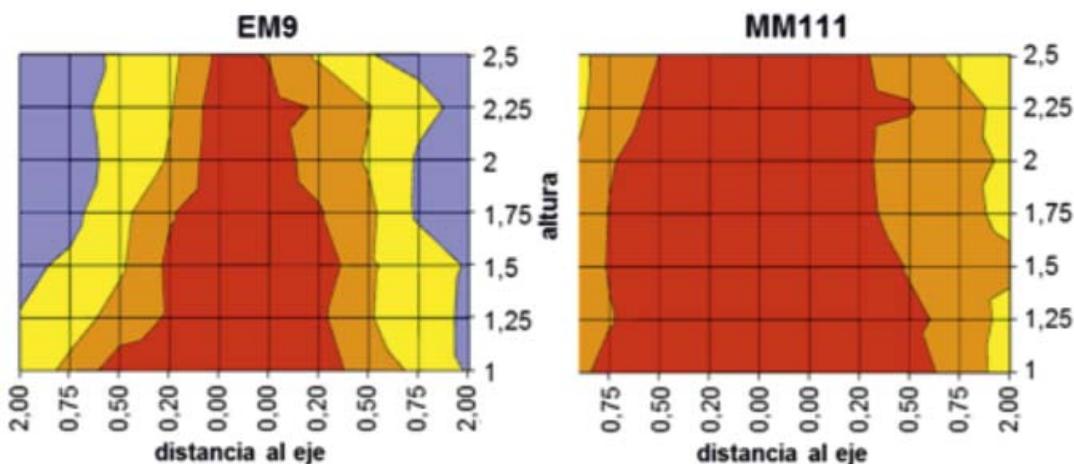


Figura 3. Distribución de diferentes niveles de radiación fotosintéticamente activa en la copa de manzanos Gala, injertados sobre portainjerto EM 9 y MM 111. Rojo: < 30% de PAR, Naranja: >30 y < 60 % PAR, Amarillo: > 60% y < 90 % PAR, Azul: >90% PAR.

### ¿De qué depende la distribución de luz dentro de la copa de los árboles?

Depende del tamaño del árbol, pero también de la densidad del follaje. Para poder caracterizar los atributos foliares se utiliza el "índice de área foliar" (IAF o LAI), que se expresa en metros cuadrados de hojas del árbol por metros cuadrados de suelo (proyección de la copa) y da una idea de la densidad del follaje. Índices de área foliar muy altos (>7) como los que se obtienen con portainjertos vigorosos (MM111, M7) producen extensas zonas de sombreado en la parte interna de los árboles, que perjudican la producción y calidad de la fruta (Figura 3). Valores de IAF de alrededor de 4 serían recomendables para obtener fruta de buena calidad. Es importante recordar que cuando la radiación incidente es < al 30% se pueden observar problemas de un menor retorno de floración y calidad de la fruta (disminución de color, firmeza, sólidos solubles, tamaño, etc).

Si bien los niveles de radiación incidente en la región no son limitantes (como sí lo son en otras regiones del mundo), una radiación incidente alta, pero compuesta por mucha radiación directa en lugar de difusa, debido a la escasa nubosidad, ocasiona que la "penetración" de la luz dentro de la copa no sea buena. También es frecuente observar que un mal manejo de la copa de los árboles provoca deficiencias en algunos momentos de la temporada o a cierta profundidad de la copa del árbol, que no permiten que la luz se aproveche al máximo posible.

### La poda centrífuga mejora la distribución de la luz en el interior de la copa

La poda centrífuga o extinción de yemas consiste en eliminar manualmente las yemas ubicadas en los primeros 25 cm de las ramas laterales desde el tronco del árbol hacia afuera y sobre el tronco (Figura 4).

Esta práctica se realiza durante el receso invernal y el objetivo es favorecer la distribución de la luz dentro del árbol. También es posible complementarla durante el raleo manual, mediante la eliminación de dardos o brotes indeseables en las zonas internas de la planta.

Ensayos realizados en la región permitieron determinar que los árboles donde se realizó la extinción recibieron, en la parte interna, un 21% (en promedio) de la radiación incidente, mientras que los árboles sin extinción recibieron solamente un 3% (Figura 5).

Se sabe que una mayor cantidad de luz incidente dentro de la copa del árbol favorece los procesos de inducción floral, lo que produce un cambio metabólico dentro de la yema, regulando la cantidad y la calidad de las estructuras florales del próximo ciclo vegetativo. Luego de dos temporadas se pudo observar cómo en los

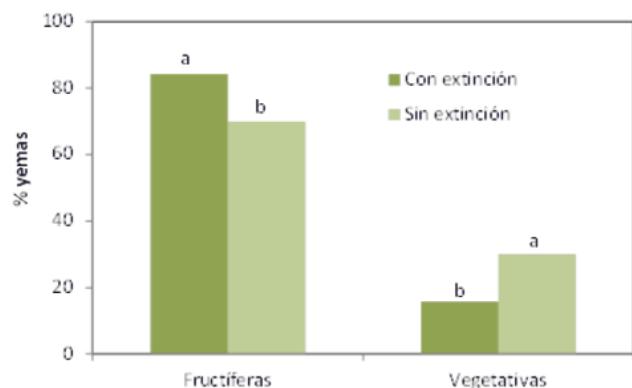
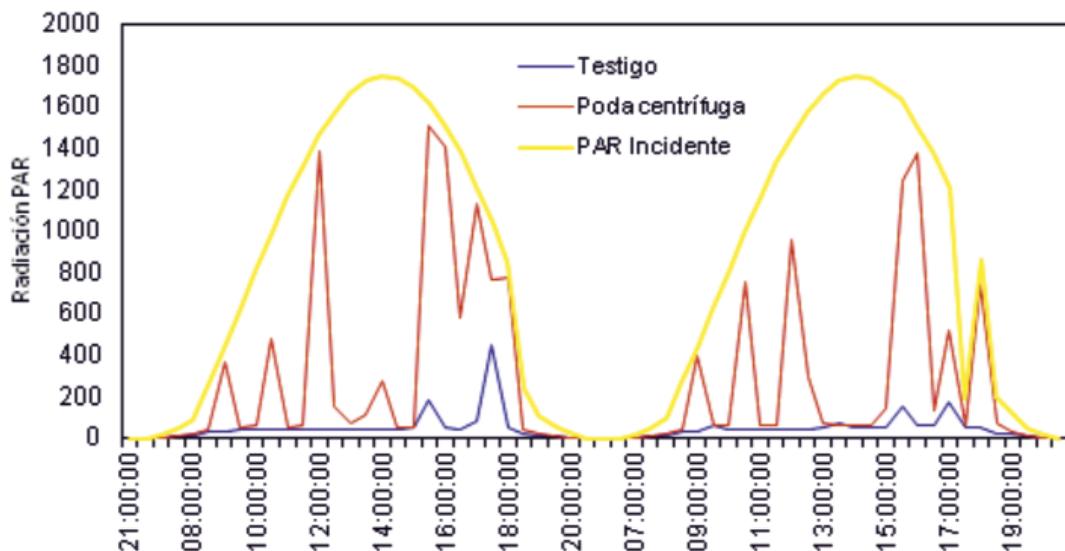
árboles con poda centrífuga la proporción de yemas fructíferas fue mayor que en los árboles sin esa práctica cultural (Figura 6).



Figura 4. Ancho del tratamiento de poda (izquierda) y luego de efectuada la poda centrífuga (derecha).

sigue >>

**Figura 5.** Marcha diaria de la radiación fotosintéticamente activa sobre la copa de los árboles (PAR incidente), en el tratamiento con poda centrífuga y en el Testigo (sin poda centrífuga).



**Figura 6.** Porcentaje de yemas vegetativas y fructíferas en árboles con tratamiento con y sin extinción.

La extinción de yemas también permitió mejorar la calidad de la fruta de la temporada. En manzanas se registró una mayor firmeza y tamaño y un mejor porcentaje de color de cobertura.

Es importante destacar que los efectos mencionados dependen del estado inicial de cada árbol y de la variedad. En situaciones de árboles con follajes más densos y en variedades más sensibles a la falta de radiación se observaron efectos mayores. •