



# Cultivo de cereales entre árboles maderables

Haciendo frente al calentamiento climático en los países mediterráneos

[www.agforward.eu](http://www.agforward.eu)

## Enfrentándose al cambio climático

La producción mundial de alimentos debería al menos duplicarse a fines de este siglo para satisfacer las necesidades de la creciente población humana. Sin embargo, el potencial de rendimiento de los cultivos se ha estancado (Ray et al., 2012) esperándose una cierta reducción en la producción de los cultivos como consecuencia del cambio climático (Brisson et al. 2010).

El creciente número de eventos cálidos tempranos en las regiones templadas está causando estrés por calor durante la fase de llenado del grano y sequía durante el período de elongación del tallo. Esto tiene consecuencias negativas en los rendimientos de los cultivos. En los últimos años, en varias regiones de España, los cultivos de cereales no se han cosechado debido a la falta de grano en las plantas. Por lo tanto, los agricultores exigen nuevas prácticas de cultivo que mitigan los efectos nocivos del cambio climático y especies de cultivos y cultivares mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.



Vista de los nogales en febrero (izquierda) y mayo (derecha) con cereal cultivado en las calles. Ref: E Juárez



Ensayo con diferentes cultivares de cereal en una plantación de nogal para madera de la empresa Bosques Naturales, Carpio del Tajo, Toledo, España. Ref: G Moreno

## Cultivando entre árboles

La agroforestería se puede considerar como un sistema de cultivo adaptativo que puede ayudar a enfrentar los desafíos que surgen de la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos al tiempo que mitiga los efectos negativos del cambio climático. Los árboles espaciados pueden ayudar a regular el clima debajo de ellos mediante la reducción de temperaturas extremas, proporcionando a los cultivos refugio contra el viento y reduciendo la evaporación de la superficie del suelo. De hecho, ya está bien documentado que los árboles tienen un papel principal en las dehesas mediterráneas en la estabilización de la producción de pasto a lo largo de la típicamente variable estación de lluvias (Gea et al. 2009; Moreno et al. 2013).

Sin embargo, la mayoría de los cultivares de cereal actualmente disponibles para el cultivo se han seleccionado bajo condiciones de insloación completa, y, por lo tanto, hay una necesidad de cultivares que sean capaces de fotosintetizar a niveles moderados de radiación. La combinación de cultivos de invierno de maduración temprana, especialmente cultivares de cereales, con árboles caducifolios de brotación tardía parece una combinación prometedora que puede proporcionar mayores rendimientos de cereal en comparación con el cultivado en zonas abiertas.



Vista del cereal (Triticale) en abril cuando los árboles están brotando. Ref: G Arenas

## Ventajas

La sombra parcial, de hasta el 40%, puede ayudar a reducir el daño a los cultivos de cereales causado por las olas de calor de primavera que con mayor frecuencia afectan a los países mediterráneos.

Los árboles, a través de sus profundos sistemas radicales, pueden capturar nitrógeno residual lixiviado debajo del sistema de raíces de las plantas anuales, lo que reduce el riesgo de lixiviación de nitrógeno.

Las raíces finas de los árboles pueden modificarse vertical y horizontalmente por la presencia del cultivo, con lo que se desarrollan perfiles de enraizamiento más profundos que en las plantaciones puras. Esto reduce la competencia por nutrientes y agua.



Dendrómetro usado para monitorizar el crecimiento de los árboles. Ref: E Jaurez



Estado de diferentes cultivares creciendo entre árboles (C: cebada; T: trigo; TT: triticale). Ref: G Arenas

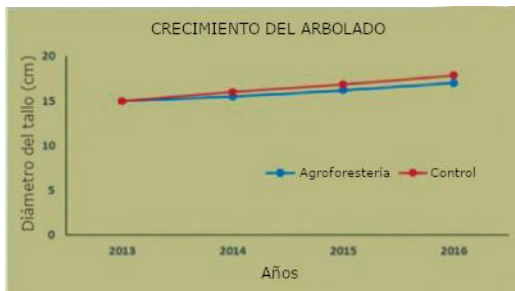
**Gerardo MORENO**  
**Guadalupe ARENAS**

gmoreno@unex.es  
Universidad de Extremadura  
INDEHESA – Plasencia, Spain  
company Bosques Naturales  
www.agforward.eu

Noviembre 2017

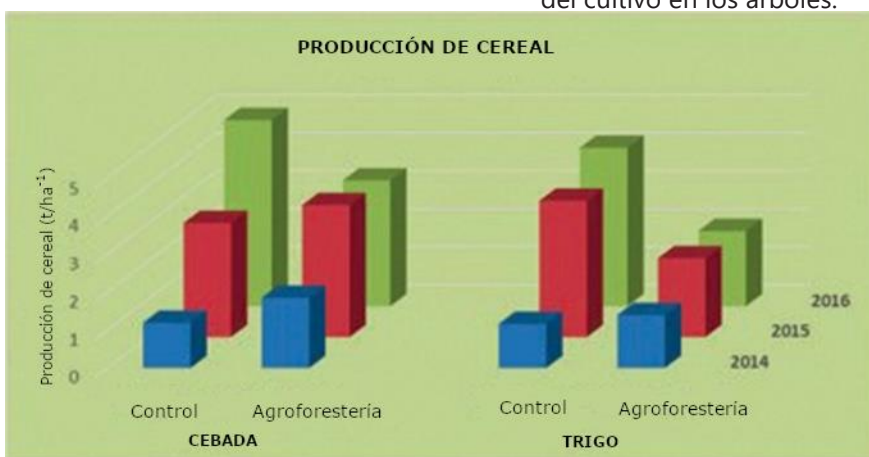
Traducido al castellano por Darío Arias Martínez, Francisco Javier Rodríguez Rigueiro, Antía Villada, Javier Santiago-Freijanes y María Rosa Mosquera-Losada

Este documento se ha elaborado como parte del proyecto AGFORWARD. Si bien el autor ha trabajado sobre la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán responsables en ningún caso de ninguna pérdida, daño o perjuicio sufrido directa o indirectamente en relación con el informe.



## Crecimiento de los árboles

Los árboles crecen más despacio cuando se combinan con cultivos de cereal, independientemente de la especie o el cultivar. Las lluvias de primavera parecen mitigar el efecto perjudicial del cultivo en los árboles.



## Producción del cultivo

La producción de grano suele ser menor en sombra parcial (hasta 40%) en comparación con la obtenida en zonas desarboladas. Sin embargo, en los años que se experimentaron olas de calor a principios de la primavera, el crecimiento de las plantas de cereal en campos abiertos se vio obstaculizado y, en consecuencia, el rendimiento del cultivo fue más alto bajo los árboles. La presencia de árboles fue más positiva para la cebada que para el trigo.

## Recomendaciones

Son preferibles los cereales de invierno de ciclo corto que florecen y maduran rápidamente (principios de mayo) y los árboles de hoja caduca de brotación tardía (por ejemplo, nogales híbridos y castaños para madera), ya que esta combinación asegura que se minimice la competencia por la luz y los recursos del suelo. Las líneas de árboles deben orientarse de norte a sur para maximizar y homogeneizar la luz recibida por el cultivo.

Las calles anchas (hasta 20 m de ancho) reducen la competencia entre los árboles y el cultivo y también entre árboles. La plantación de madera a baja densidad (100-200 árboles ha<sup>-1</sup>) es apropiada para combinaciones silvoarables. El ancho de la calle debe adaptarse para acomodar la maquinaria agrícola.

Como el riego se necesita frecuentemente para los árboles, se recomienda que el riego por goteo comience inmediatamente después de la cosecha. Esto evitará la maduración desigual de los cultivos a través de las calles.

## Información adicional

- Brisson et al. (2010). Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France. *Field Crops Research* 119: 201–212.
- Gea-Izquierdo et al. (2009). Changes in limiting resources determine spatiotemporal variability in tree-grass interactions. *Agroforestry Systems* 76: 375–387.
- Moreno G, Bartolome JW, Gea-Izquierdo G, Cañellas I (2013). Overstorey–Understorey Relationships. In *Mediterranean Oak Woodland Working Landscapes* (pp. 145–179). Springer Netherlands.
- Ray et al. (2012). Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature Communications* 3: 1293; doi: 10.1038/ncomms2296.