



• **GCP2020003300**
Grupo de
Cooperación para el
acolchado de paja
en líneas de
frutales

Problemática

El acolchado de restos vegetales se aplica a la superficie del suelo con el objetivo de producir efectos beneficiosos sobre el cultivo, como la modificación de las condiciones hídricas del suelo, mejorando su estructura y disminuyendo la evaporación de agua, el control de las malas hierbas, la regulación de la temperatura del suelo tanto en verano como en invierno y la reducción del impacto de la salinidad. El acolchado orgánico también favorece el desarrollo y la actividad de diversos microorganismos que se encuentran en el suelo. Aunque aporta importantes ventajas, su uso supone un gran coste que, en general, sólo compensa en cultivos muy rentables.

En frutales, el acolchado orgánico se utiliza a menudo en las calles de las plantaciones situadas entre las líneas de los frutales. Los beneficios de esta práctica están bien estudiados y son conocidos. Sin embargo, la información es escasa sobre el acolchado vegetal sobre las líneas de frutales, donde las malas hierbas se suelen controlar mediante la aplicación de herbicidas.

Impacto

En Aragón, la superficie ocupada por los frutales supera las 100.000 ha. La importancia de su cultivo viene acompañada de problemas asociados a la climatología y a los tipos de suelo, en los que la escasez de agua de riego es cada vez más habitual. Además, la legislación, cada vez más restrictiva en el uso de herbicidas, hace que sea necesario disponer de alternativas a estos productos.

El uso de paja como acolchado puede eliminar las malas hierbas en las líneas de frutales, donde es muy difícil contralazarlas de forma mecánica sin el uso de herbicidas. Además, una capa superficial de paja puede tener efectos beneficiosos en la estructura y estado hídrico del suelo, así como reducir la salinidad y aumentar el contenido de materia orgánica en la capa superficial del suelo.

Objetivos

El **objetivo** de este grupo de cooperación es evaluar los efectos de la utilización de un acolchado orgánico (paja de cereal) localizado en las líneas de frutales.

El objetivo general se desglosa en tres objetivos:

- Objetivo 1.** Efectos del acolchado de paja en el contenido de materia orgánica y la estructura del suelo
- Objetivo 2.** Efectos del acolchado de paja en el estado hídrico del suelo
- Objetivo 3.** Efectos del acolchado de paja en el comportamiento agronómico de los árboles

Composición del grupo

**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

**GCP2020003300. ACOLCHADO DE PAJA
EN LINEAS DE FRUTALES**



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales



M Pilar Camarasa



Lugares de ejecución del proyecto



M Pilar Camarasa



Ensayos – Aplicación de la paja



Ensayos



Higuera – Albalate de Cinca



M Pilar Camarasa

Ciruelo – Caspe



Ensayos



Cerezo – Albalate de Cinca



Cerezo – Caspe



Objetivo 1

Efectos en el contenido
de materia orgánica y en
la estructura del suelo



Objetivo 1: Caracterización inicial del suelo



En una plantación de cerezo (variedades *Earlise* y *Lapins*) en Caspe, previamente a la aplicación del acolchado de paja en las líneas de cerezo, realizamos un muestreo de suelo para su caracterización inicial. Estos datos no solo aportan información básica sobre el tipo de suelo, sino que nos sirven, además, de referencia a la hora de evaluar adecuadamente el efecto de la aplicación de paja y la reducción de riego sobre el suelo.

Objetivo 1: Caracterización inicial del suelo

➤ **Textura:** Franca

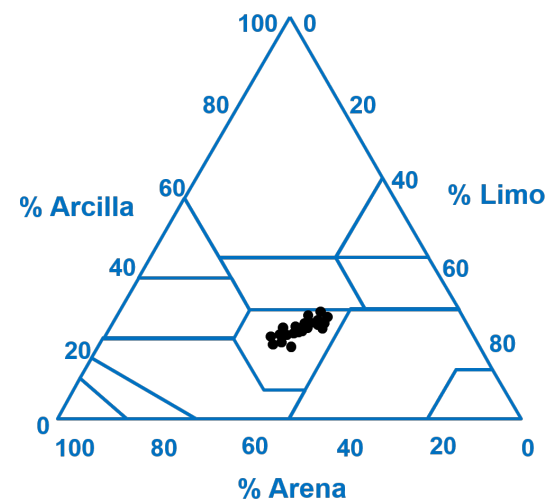
Arena: 30-42% Limo: 38-45% Arcilla: 20-24%

➤ **Contenido en C orgánico (0-20 cm):** 9,15-13,01 g C kg⁻¹

➤ **Contenido en CO₃Ca:** 37-44%

➤ **Contenido en yesos:** 3-5%

➤ **pH:** 8,4-9,0 **CE:** 0,153-1,282 dS m⁻¹

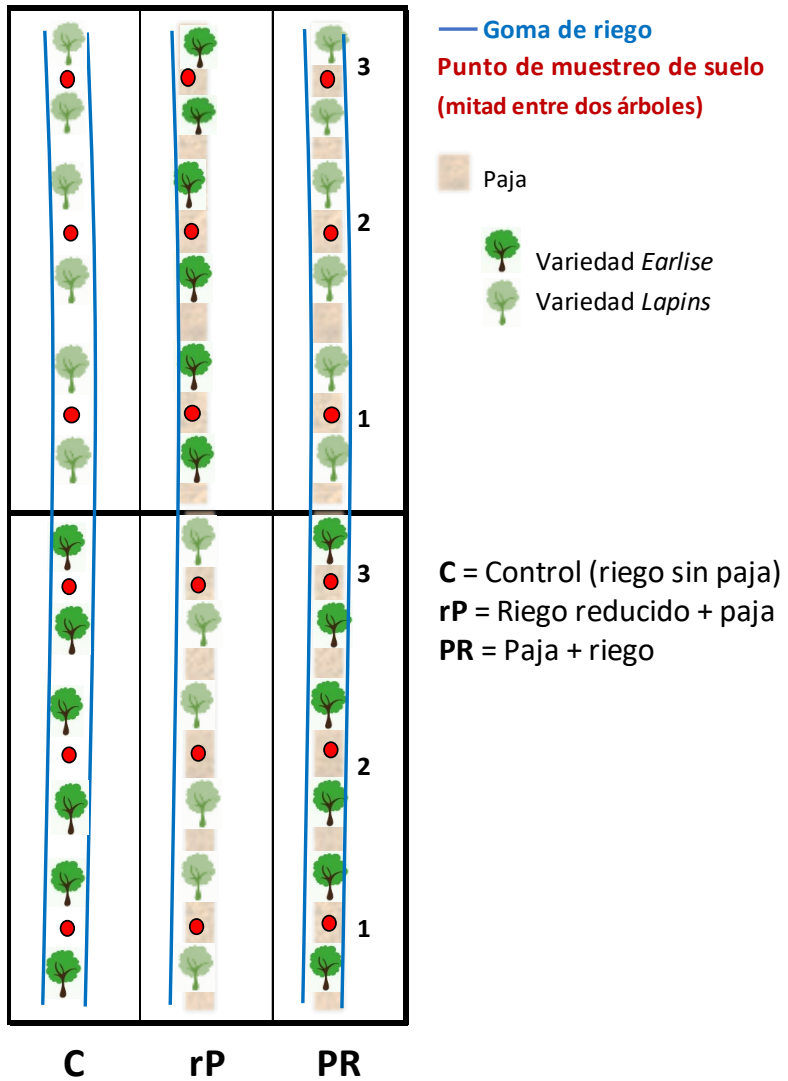


Suelos de textura media, con contenidos en C org. <2% (0-20 cm prof.) y ligeramente alcalinos (carbonatos ≈40%). En general, las parcelas seleccionadas fueron bastante homogéneas y sin grandes diferencias entre ellas a excepción de una en la que el C org. fue significativamente mayor que en el resto, algo que hay que tener en cuenta a la hora de evaluar el efecto de los tratamientos.

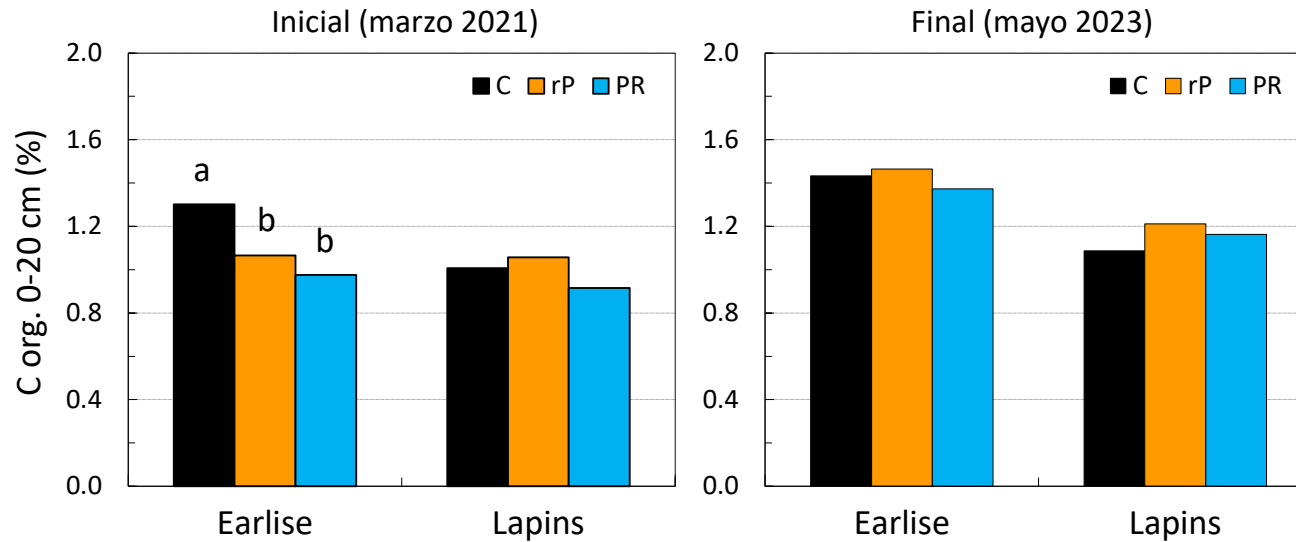
Objetivo 1: Efecto en el contenido de materia orgánica del suelo

Inmediatamente antes de la cosecha de cereza en las dos campañas de estudio, se muestreó suelo a dos diferentes profundidades (0-5 y 5-20 cm).

Los tratamientos a comparar fueron: **C**, control, sin acolchado de paja y riego normal; **rP**, acolchado de paja en fila de árboles y riego reducido; y **PR**, acolchado de paja en fila de árboles y riego normal.



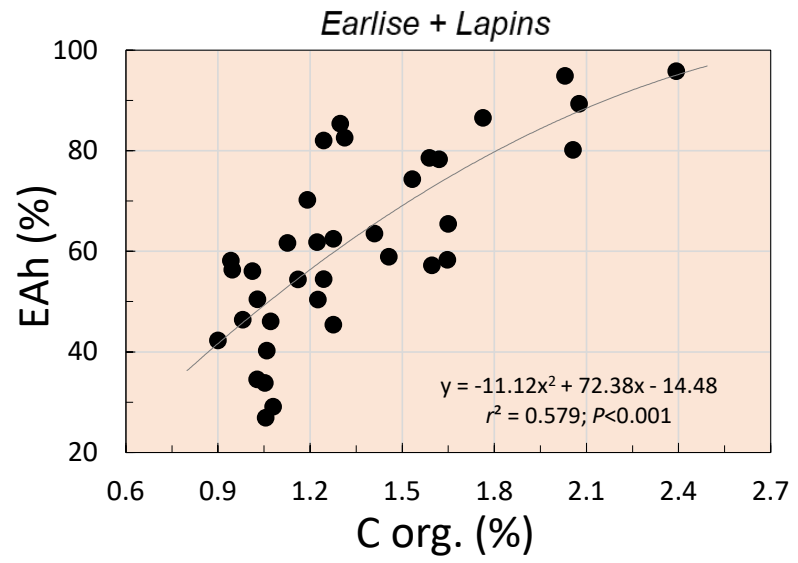
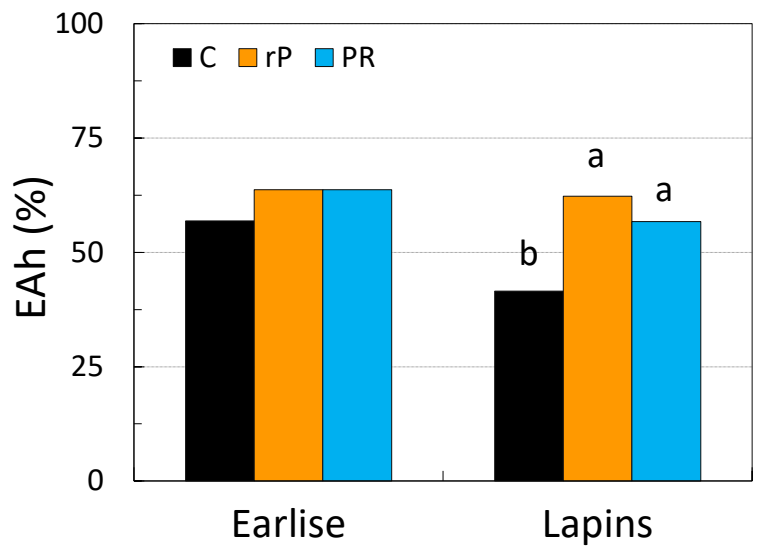
Objetivo 1: Efecto en el contenido de materia orgánica del suelo



Tras dos campañas transcurridas desde la aplicación del acolchado de paja y de la reducción del riego, el contenido en C org. (0-20 cm) se ha incrementado principalmente en los suelos bajo paja y sin reducción de riego (en *Earlise*: 41% de aumento en *PR*, 37% en *rP* y 10% en *C*; en *Lapins*: aumento de 27, 15 y 8% en *PR*, *rP* y *C*, respectivamente).

Objetivo 1: Efecto en la estabilidad estructural del suelo

La estabilidad de agregados de suelo en húmedo (EAh) aumentó en los suelos bajo acolchado de paja, especialmente en la variedad *Lapins* (estabilidad del 60% en *PR* y *rP* vs. 40% en *C*). Esta menor susceptibilidad a la formación de costra y a la erosión hídrica de los suelos con paja es debida en gran medida al contenido en C org. del suelo, tal y como lo muestra la estrecha relación encontrada entre ambos parámetros.



Objetivo 2

Efectos en el estado
hídrico del suelo



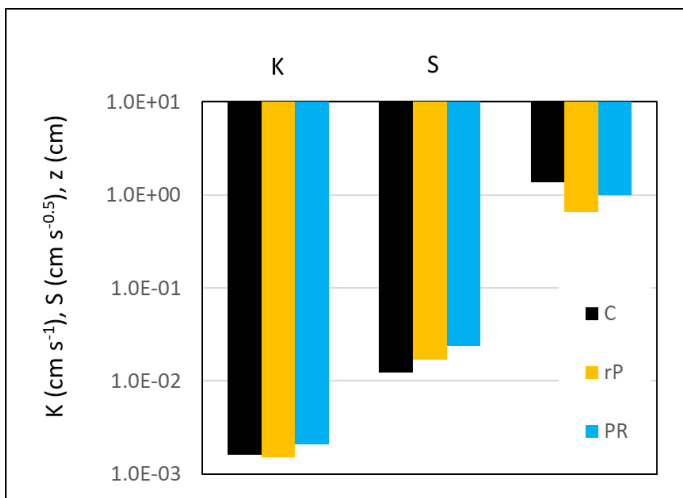
Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Caracterización de propiedades hidráulicas del suelo

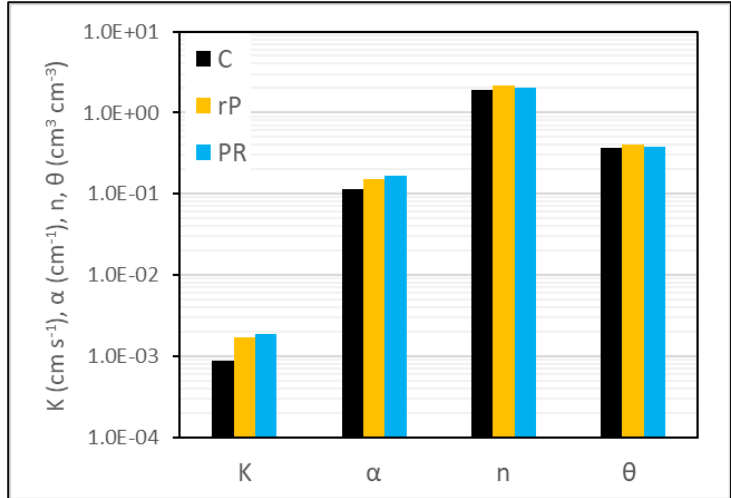
- El la primavera de 2021 se procedió a las medidas de infiltración y toma de cilindros de suelo para determinar las propiedades hidráulicas del suelo, cuyos análisis se realizaron entre 2022 y 2023.
- Estas medidas fueron utilizadas para simular el balance de agua del suelo con y sin cobertura de paja.



Superficie del suelo



0-20 cm profundidad



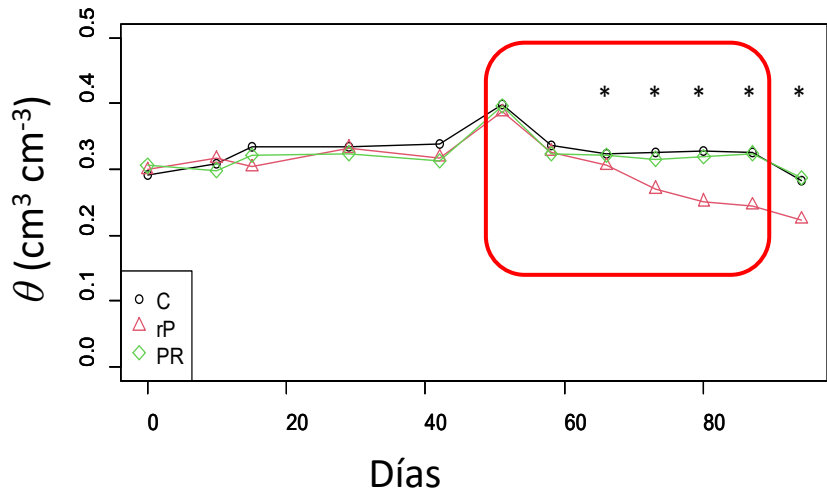
Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Monitorización del contenido de humedad del suelo

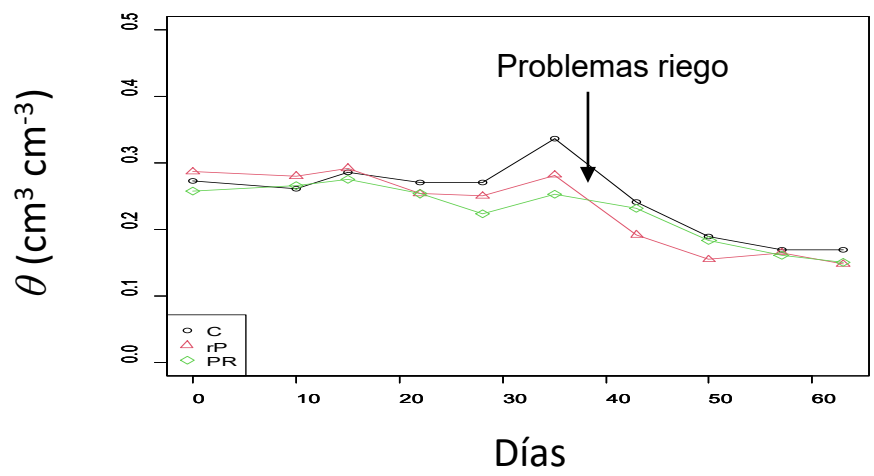
- En 2021 se instalaron sondas TDR de 40 cm de longitud para determinar el contenido de humedad del suelo, θ .
- Las medidas se realizaron entre marzo y finales de junio de 2022 y 2023.



7 marzo a 30 junio 2022



13 marzo a 15 junio 2023

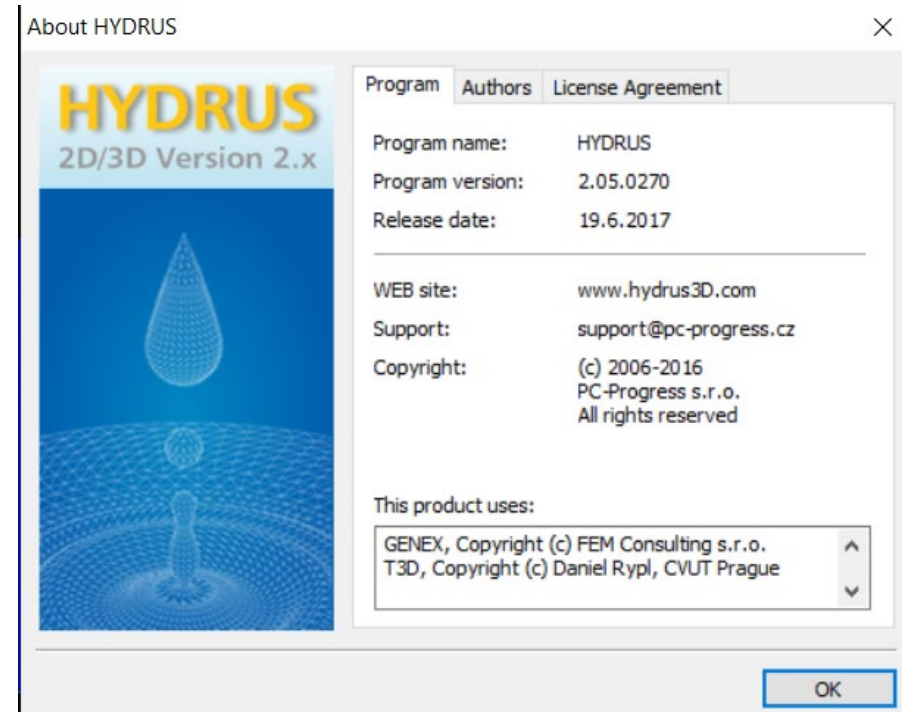


* diferencias significativas $p < 0.05$

Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Modelado del balance de agua en el suelo

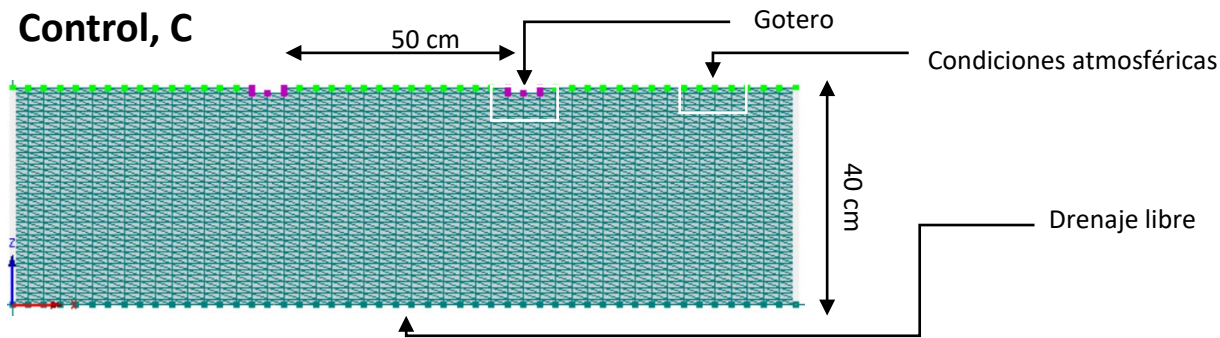
- La simulación del balance de agua del suelo se realizó en 2023.
- Ésta es una herramienta que nos ayudará a entender y visualizar el comportamiento del agua en suelo bajo los diferentes tratamientos.
- La simulación se realizó con el programa HYDRUS-2D



Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

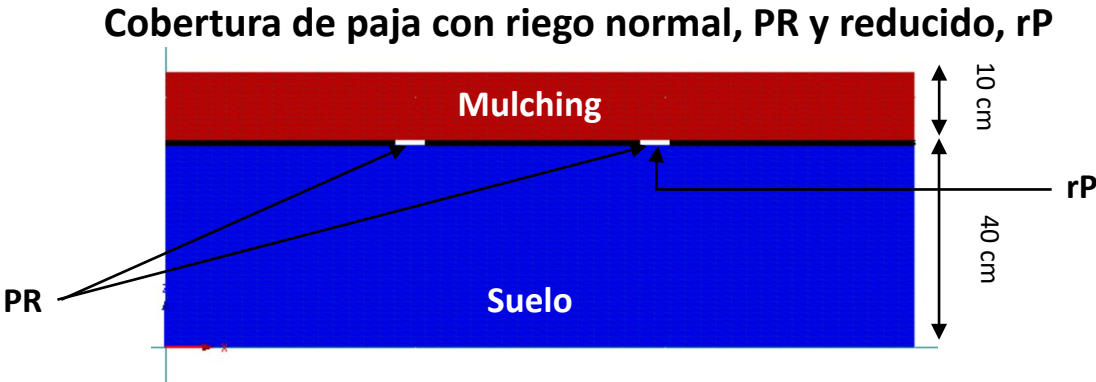
Modelado del balance de agua en el suelo

- Sobre un perfil de suelo de 40 cm profundidad, se representaron los 3 escenarios C, rP, PR.



La paja se asoció a un material poroso tipo grava, con $\theta_s = 80 \%$, alta K_s y n un valor pequeño de α

Los valores utilizados de K_s , n y α se correspondieron con los medidos en la Actividad 3



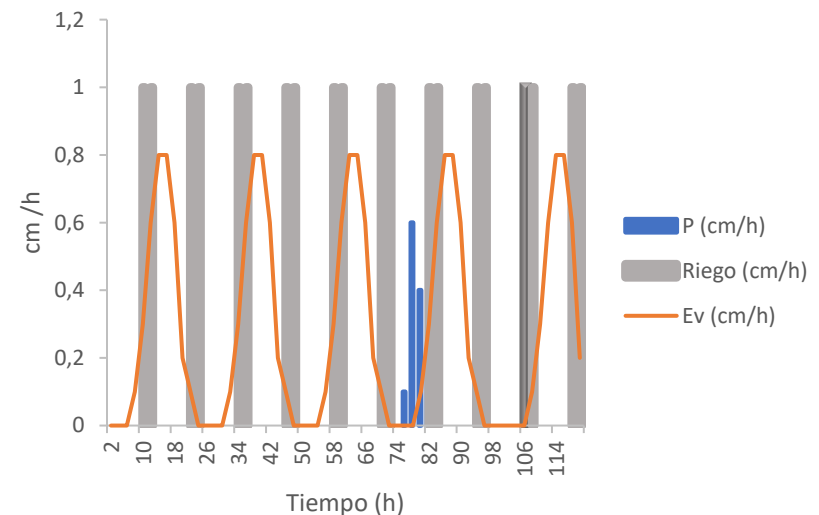
Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Modelado del balance de agua en el suelo

- La simulación se realizó sobre un periodo de 5 días, en los que se definió una tasa de evaporación y precipitación tipo de la zona, para el mes de mayo.
- Los periodos de riego considerados fueron de 4 h, intercalados con 8 h de descanso

- Se consideró que durante el riego, la humedad del suelo en los puntos de goteo es igual a la humedad de saturación, lo que implica que el caudal de entrada, Q , se corresponde con la conductividad hidráulica saturada del suelo K_s (≈ 3 cm/h) medida en la Actividad 3.

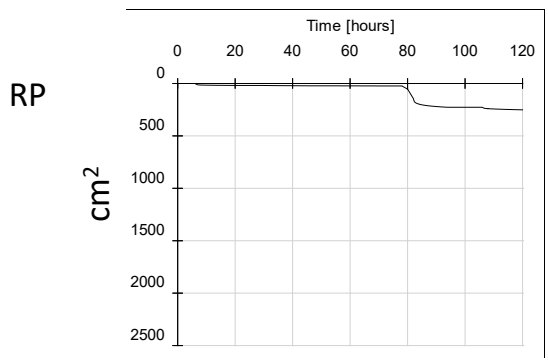
Este valor representa la cantidad máxima de agua que puede infiltrar en el suelo en condiciones de no encharcamiento.



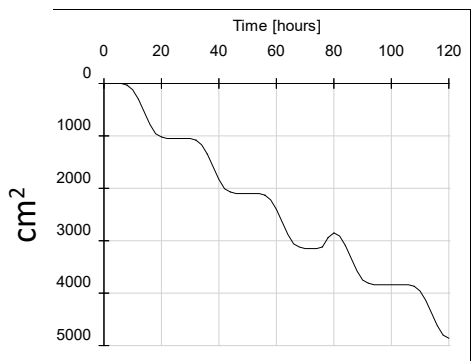
Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Modelado del balance de agua en el suelo

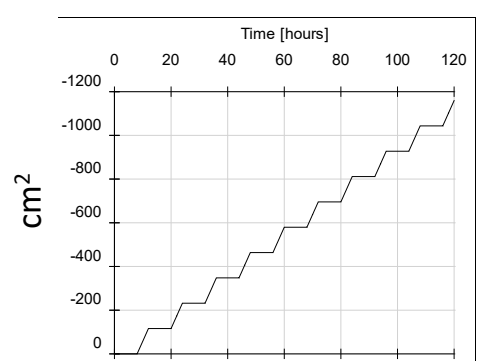
Evaporación acumulada



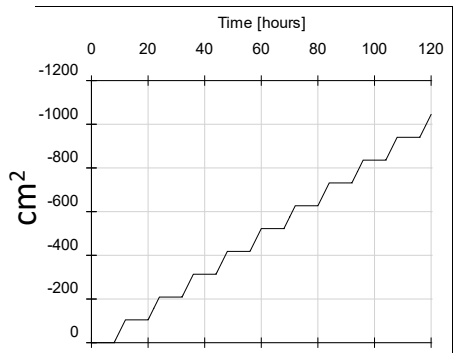
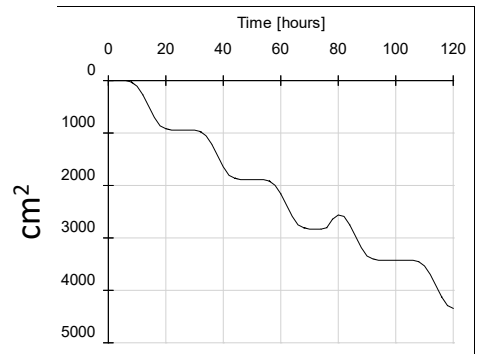
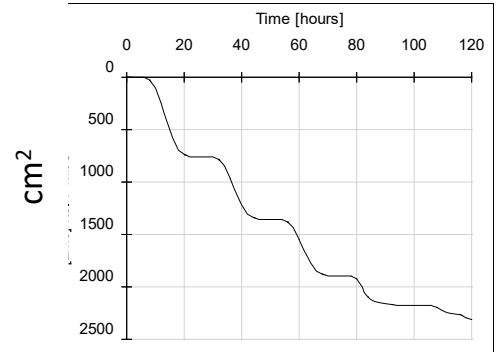
Flujo atmosférico acumulado



Flujo suministrado por el gotero

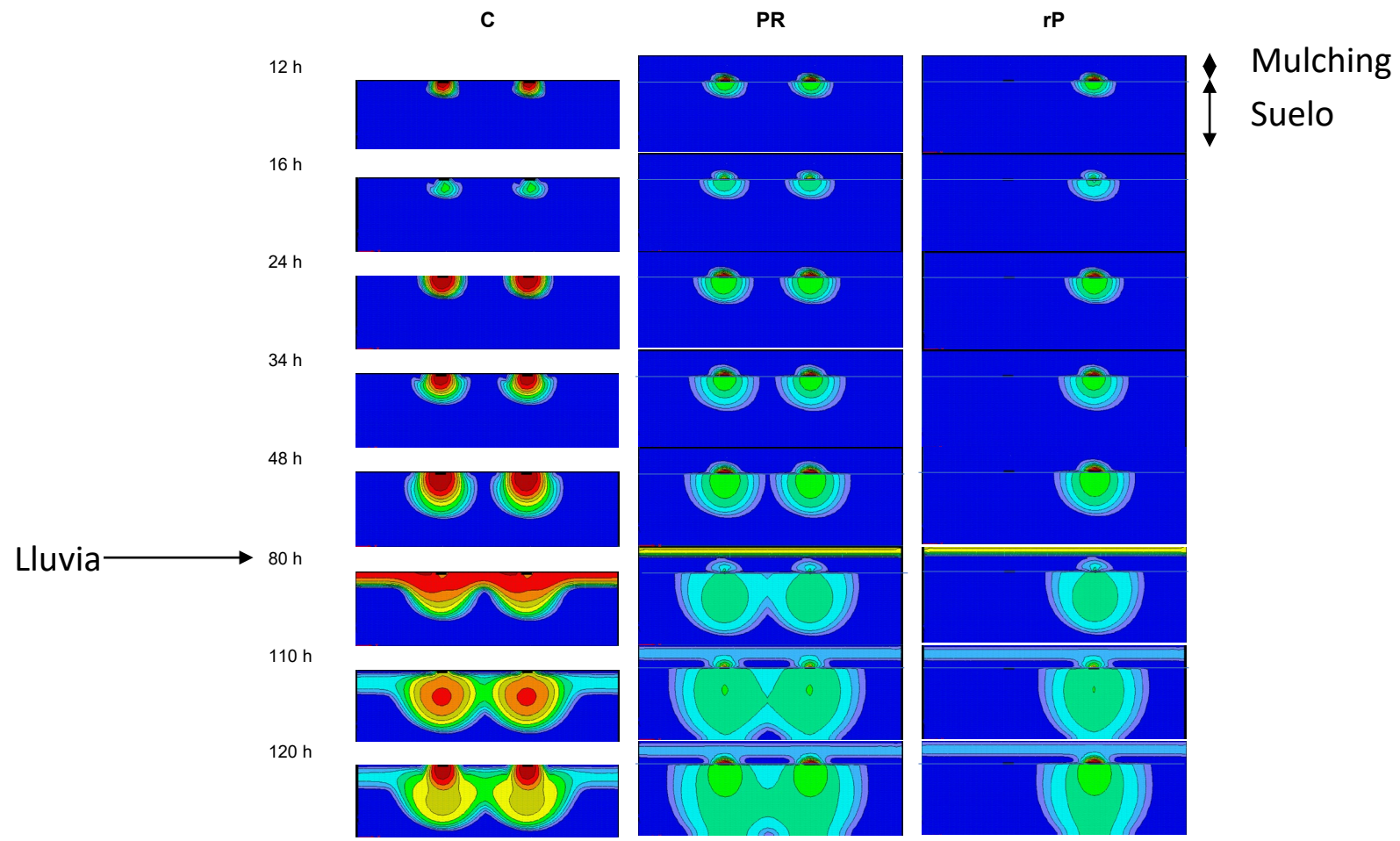


C



Objetivo 2: Efectos en el estado hídrico del suelo

Modelado del balance de agua en el suelo



Objetivo 3

Efectos en el
comportamiento
agronómico de los
árboles

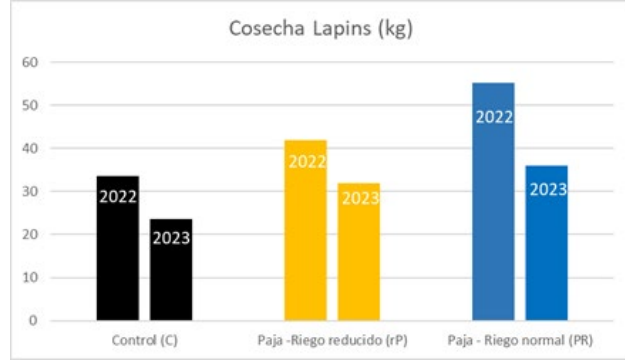
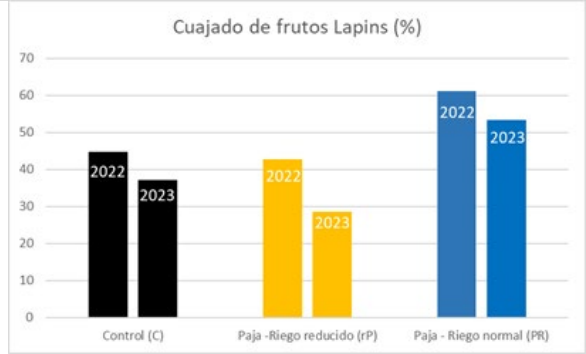
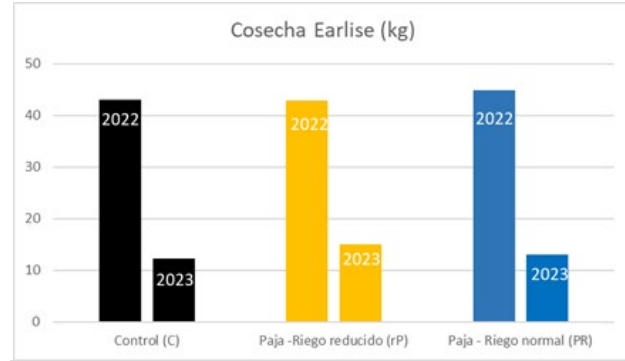
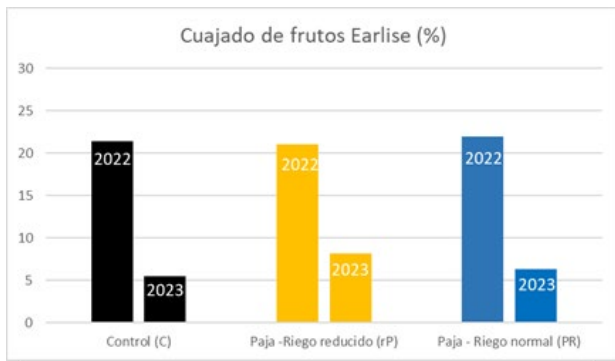


Objetivo 3: Épocas de floración y maduración



Para determinar el efecto del acolchado de paja sobre la floración, cuajado de fruto, maduración y cosecha, se seleccionaron 5 árboles de cada tratamiento en las dos variedades de cerezo (Earlise y Lapins). En cada árbol se seleccionaron 4 ramas en las que se realizaron todos los conteos y muestreos. No se observaron diferencias entre los tratamientos en la época de floración ni en la época de maduración.

Objetivo 3: Porcentaje de cuajado y cosecha



Se realizaron conteos de los frutos de cada rama y se cuantificó el porcentaje de frutos respecto al número inicial de flores. No se observó reducción del porcentaje de cuajado ni de la cosecha, que incluso fueron más altos en el tratamiento de paja y riego normal en la variedad Lapins.

Objetivo 3: Calidad de fruto



Acidez



Sólidos solubles

El análisis de la calidad de los frutos mediante la medida del contenido de azúcares (sólidos solubles) (y acidez (ácido málico) del zumo procedente de 100 frutos muestreados en maduración no mostró diferencias significativas en ningún parámetro entre tratamientos en ninguna de las dos variedades.

Conclusiones (I)

El acolchado de paja en las líneas de frutales ha producido diferentes beneficios económicos y medioambientales, ya que ha permitido la eliminación del uso de herbicidas, la reducción del número de marras ocasionada por los herbicidas en los primeros años de plantación y el aprovechamiento de subproductos del sector agrario.

Además, no ha afectado negativamente a la fenología, la cosecha ni la calidad de fruto, teniendo una influencia positiva en la estructura y el contenido de humedad del suelo.

Con respecto a la estructura del suelo, incrementa el contenido de carbono orgánico y la resistencia del suelo al efecto erosivo y disgregador del agua (menor susceptibilidad al encostramiento).

La reducción del riego a la mitad no parece producir un efecto significativo sobre la calidad del suelo ya que, generalmente, las diferencias entre riego reducido y riego normal con paja son menores que las encontradas con respecto al suelo desnudo.

Conclusiones (II)

En relación a la conservación de agua en el suelo, el acolchado de paja tuvo un comportamiento similar al tratamiento control sin paja, mostrando el tratamiento de riego reducido una disponibilidad de agua significativamente menor. Así pues, el uso de cobertura de paja para el control de hierbas adventicias no afectó negativamente al balance de agua del suelo.

El acolchado de paja y la reducción del riego no afectaron a la fenología (época de floración y maduración) ni a la calidad de la fruta. Tampoco se observaron efectos negativos en el porcentaje de cuajado de frutos ni en la cosecha final, llegando a aumentar en una de las variedades de cerezo (*Lapins*) analizadas en el tratamiento de paja y riego normal.

Estos resultados muestran los efectos beneficiosos del acolchado de paja en las líneas sobre la estructura del suelo, el estado hídrico del suelo y la fenología, producción y calidad de la cosecha, aunque deberían confirmarse a más largo plazo ya que solo se han obtenido resultados en dos campañas desde la aplicación del acolchado de paja.

Acolchado de paja en líneas de frutales / Javier Rodrigo, David Moret y M^a Victoria López

Publicación de resultados del proyecto, octubre 2023



Fecha: 10-Oct-2023
Tags: frutales, acolchado

Javier Rodrigo
Unidad de Ciencia Vegetal
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)
Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2)
jrodrigo@cita-aragon.es

David Moret y M^a Victoria López
Departamento Suelo y Agua
Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC)
david.moret@eead.csic.es
vlopez@eead.csic.es

El acolchado de restos vegetales se aplica a la superficie del suelo con el objetivo de producir efectos beneficiosos sobre el cultivo, como la modificación de las condiciones hídricas del suelo, mejorando su estructura y disminuyendo la evaporación de agua, el control de las malas hierbas, la regulación de la temperatura del suelo tanto en verano como en invierno y la reducción del impacto de la salinidad. El acolchado orgánico también favorece el desarrollo y la actividad de diversos microorganismos que se encuentran en el suelo. Aunque aporta importantes ventajas, su uso supone un gran coste que, en general, sólo compensa en cultivos muy rentables.

En frutales, el acolchado orgánico se utiliza a menudo en las calles de las plantaciones situadas entre las líneas de los frutales. Los beneficios de esta práctica están bien estudiados y son conocidos. Sin embargo, la información es escasa sobre el acolchado vegetal sobre las líneas de frutales, donde las malas hierbas se suelen controlar mediante la aplicación de herbicidas.



Reunión de coordinación en Fruit Attraction, octubre 2021

CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

Presentación del proyecto en Fruit Attraction, octubre 2022

INIA

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

IRNAS

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla

CEBAS

CENTRO DE EDIFICIO DE AGRICULTURA BIOLÓGICA APLICADA