



# La lana: de residuo a solución contra la sequía





# La Lana en Agricultura

## Compostaje con lana

Sara Lechuga lleva haciendo investigación sobre ello desde hace tiempo con grandes resultados

## Biofertilizante

Este proceso requiere productos externos con un coste elevado.

## Acolchado en el suelo Y sustrato para semilleros

Este uso nos puede ayudar en la retención de humedad y agua, y a ser resilientes antes las sequías





# La Llana com encoixinat al sòl





# Propiedades interesantes de la lana

## Regulación (Aislante) Térmica ★

Ofrece una regulación térmica que ayuda a mantener la temperatura del suelo estable beneficiando el crecimiento de los cultivos

## Biodegradable

Como material orgánico, la lana es biodegradable y al descomponerse aporta materia orgánica al suelo.

## Captadora de humedad

La lana tiene la capacidad de absorber la humedad de l'aire e incorporar al suelo.

## Impermeabilitat ★

Gracias a su capacidad de absorber hasta un 30% de su peso en agua. La lana és excelente para la retención de humedad en el suelo.

## Resistencia Hongos y Bacterias

La lana es antifúngica y antibacteriana, aportando beneficios adicionales en la protección de los cultivos.

## Barrera corta fuego

Al ser ignífuga ofrece la posibilidad de utilizarse como barrera corta fuego.





# Característiques de la lana

Propietats bàsiques			Resultats	Interpretació (*)
<b>XK05V</b>	<b>XK Matèria seca a 105°C</b> Mètode : C5110015 Gravimetria Matèria seca		74.4 %	
<b>XK05Y</b>	<b>XK pH (extracte 1:5 H2O)</b> Mètode : C5110114 Potenciometria pH		8.3	
<b>XK06B</b>	<b>XK Conduct. Elèctrica 25°C (extr. 1:5)</b> Mètode : C5110229 Conductimetria Conductivitat elèctrica 25°C		10.6 dS/m	
Matèria Orgànica			Resultats	Interpretació (*)
<b>XK06E</b>	<b>XK Matèria orgànica</b> Mètode : C5110115 Calciniació Matèria orgànica (550°C)		80.1 % s.m.s.	
<b>XK0A3</b>	<b>XK Carboni orgànic</b> Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Carboni orgànic		46.4 % s.m.s.	
Relacions de interès			Resultats	Interpretació (*)
<b>XK0A6</b>	<b>XK Relació Carboni/ Nitrogen</b> Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Relació C/N		4.40	
ANÁLISIS QUÍMICO			Resultats	Interpretació (*)
<b>XK07B</b>	<b>XK Nitrogen (N) sobre mostra fresca</b> Mètode : C5110230 Titulació Volumètrica Nitrogen		>10 % s.m.s.	
<b>XK06N</b>	<b>XK Nitrogen orgànic (N)</b> Mètode : Mètode Intern Càlcul (*) Nitrogen orgànic (N)		9.10 % s.m.s.	

<b>XK07E</b>	<b>XK Fòsfor (P) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Fòsfor sms	0.111 % s.m.s.
<b>XK07J</b>	<b>XK Potassi (K) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Potassi sms	2.08 % s.m.s.
<b>XK07N</b>	<b>XK Calci (Ca) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Calci sms	0.596 % s.m.s.
<b>XK07T</b>	<b>XK Magnesi (Mg) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Magnesi	0.264 % s.m.s.

ANÁLISIS QUÍMICO			Resultats	Interpretació (*)
<b>XK07Y</b>	<b>XK Sodi (Na) (extracte àcid)</b> Mètode : Mètode intern ICP-OES (*) Sodi (Na)		0.10 % s.m.s.	
<b>XK08E</b>	<b>XK Bor (B) (extracte àcid)</b> Mètode : Mètode intern ICP-OES (*) Bor sms		89.3 mg/Kg s.m.s.	
<b>XK08F</b>	<b>XK Ferro (Fe) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Ferro sms		0.635 % s.m.s.	
<b>XK08Z</b>	<b>XK Manganès (Mn) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Manganès sms		150 mg/Kg s.m.s.	
<b>XK08K</b>	<b>XK Coure (Cu) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Coure (Cu)		Detec. (<20) mg/Kg s.m.s.	
<b>XK08X</b>	<b>XK Zinc (Zn) (extracte àcid)</b> Mètode : C5110228 Espectrometria ICP-OES Zinc (Zn)		146 mg/Kg s.m.s.	
<b>XK09J</b>	<b>XK Molibdè (Mo) (extracte àcid)</b> Mètode : Mètode intern ICP-OES (*) Molibdè		3.3 mg/Kg s.m.s.	



# Característiques de la lana



## Caracterització agronòmica d'una mostra llana (ús com a substrat).

Dades cedides a Raoul Ferrer Fernández

Paràmetre	Unitats	Valor
<i>Humitat</i>	$\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot 100$ , smf	$20.54 \pm 0.98$
<i>Matèria orgànica</i>	$\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot 100$ , sms	$86.46 \pm 6.48$
<i>Norg</i>	$\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot 100$ , sms	$10.55 \pm 0.86$
<i>C/N</i>		4.7
<i>pH*</i>	-	$9.72 \pm 0.34$
<i>Conductivitat elèctrica*</i>	$\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$	$1.69 \pm 0.24$
<i>D<sub>ap</sub></i> Densitat aparent	$\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	0.05
<i>D<sub>r</sub></i> Densitat relativa	$\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	1.66
<i>EPT</i> Espai poròs total	$\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\cdot 100$	$96.77 \pm 0.12$
<i>AFD</i> Aigua fàcilment disp	$\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\cdot 100$	$7.31 \pm 4.25$
<i>ADD</i> Aigua difícilment disp	$\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\cdot 100$	$1.77 \pm 1.75$
<i>AR</i> Aigua de reserva	$\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\cdot 100$	$1.3 \pm 0.79$
<i>CA</i> Capacitat d'aireig	$\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\cdot 100$	$86.39 \pm 3.19$

\*Extracte aquós 1/1.5, v/v; smf: sobre matèria fresca; sms: sobre matèria seca.

Font: Rafaela Cáceres Reyes



1  
Absorción de la  
humedad ambiental  
(rocío)

2  
Retención de la  
humedad en el suelo  
y ahorro en el uso del  
agua

3  
Rango de temperatura  
en el suelo y  
estabilidad del  
cultivo

4  
Aumento de la  
biodiversidad del  
entorno

Control de las plantas  
adventicias/silvestres

5

6  
Descomposición  
de la lana y  
regeneración del  
suelo

7  
Posible  
inhibidora de  
caracoles

8  
La lana como  
sustrato para  
semilleros

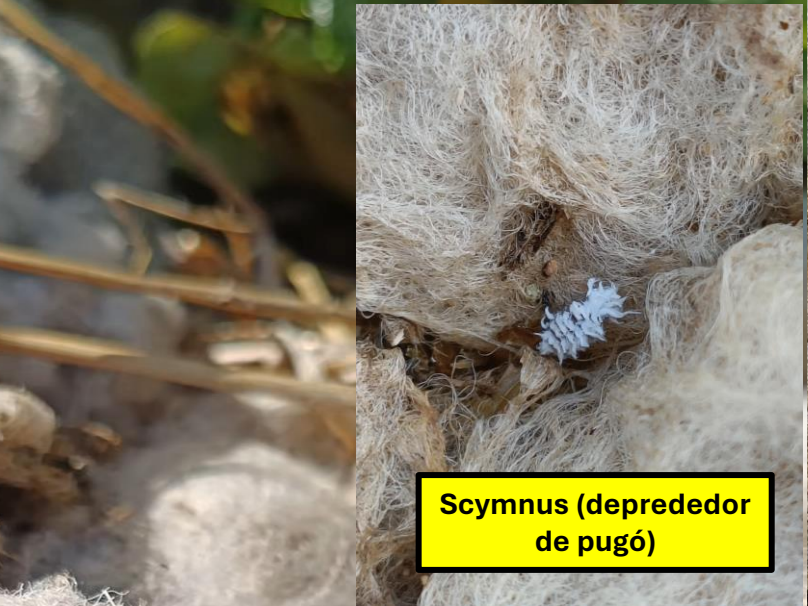
## 8 hipótesis con la lana







Llombriu en el sòl



Scymnus (depredador de pugó)



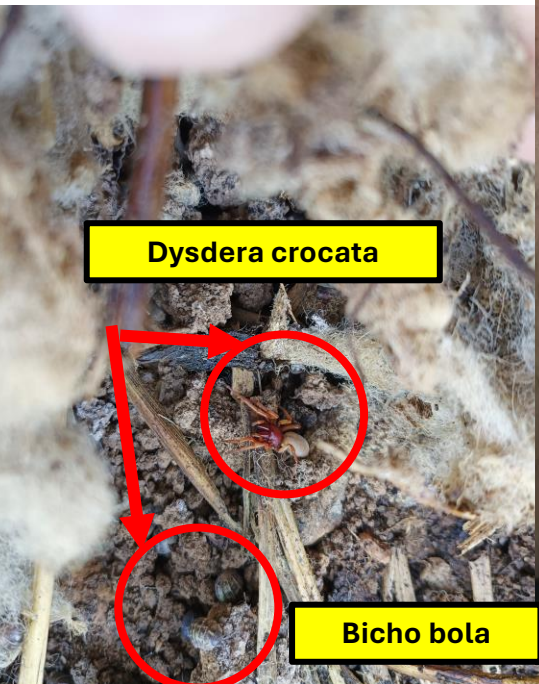
Llombriu en la llana



Grills



Aranya de passeig



Dysdera crocata

Bicho bola

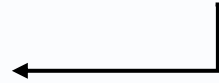


Cries d'aranya

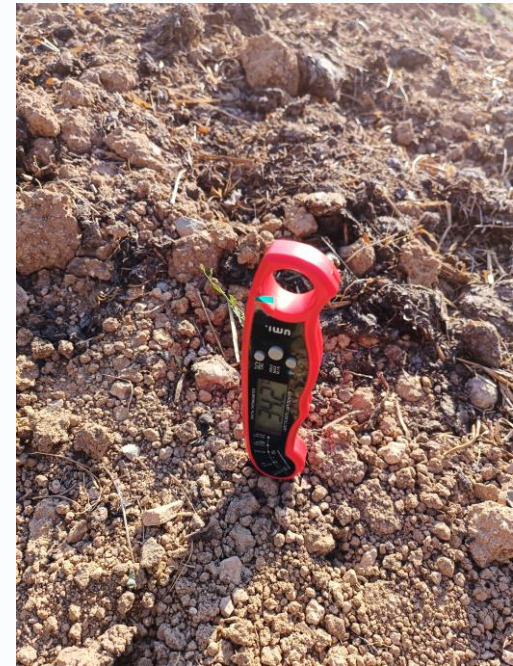
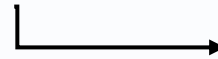




**Temperatura ambiente 32'8 °C**



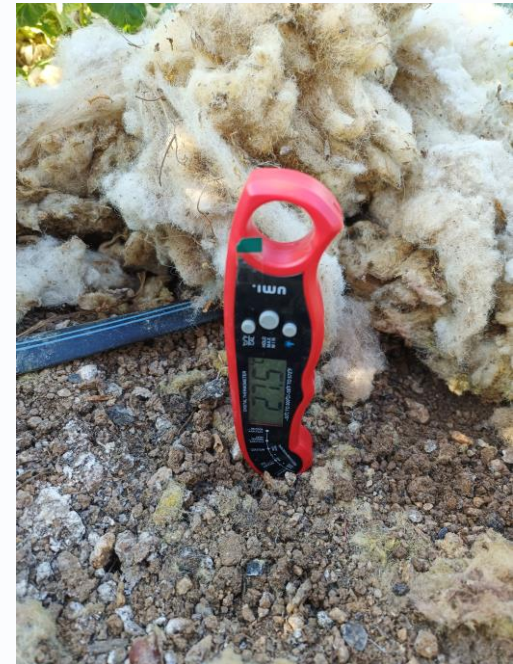
**Temperatura suelo Desnudo 34'2 °C**



**Temperatura suelo con paja 28'3 °C**



**Temperatura suelo con lana 27'5 °C**





# La lana como sustrato en semilleros

## 1 Ahorro en el riego

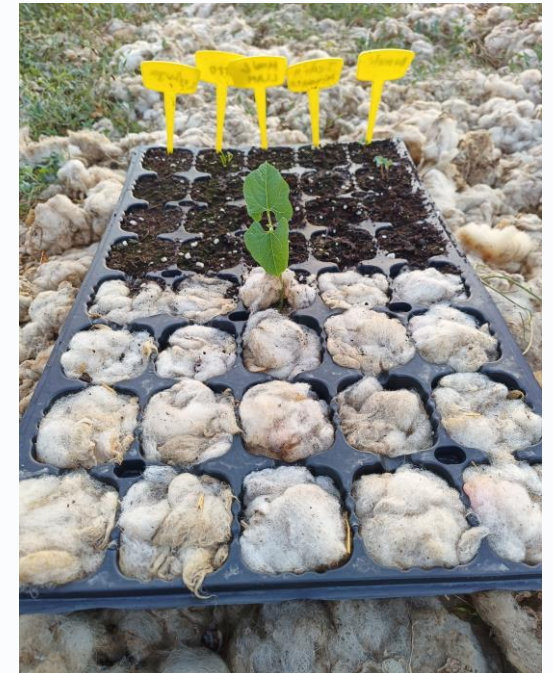
Utilizar lana en semilleros puede reducir la frecuencia de riego, siendo beneficioso para la germinación y el crecimiento inicial de las plantas

## 2 Protección de la semilla

La lana ofrece protección a las semillas durante sus inicios, aportando un entorno estable para su desarrollo.

## 3 Sustrato retenedor de humedad

Cuando se trasplanta la lana retiene la humedad en el taco ayudando a la planta joven a evitar el estrés hídrico.





# La Lana + abonos verdes





# ¿Que grosor poner?



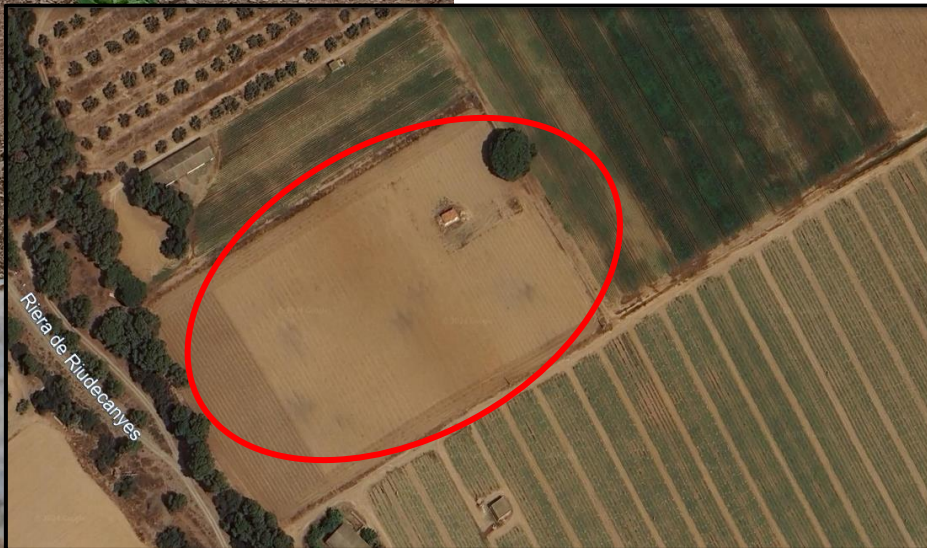
Entre 5 y 10 cm de grosor





# Investigación en olivos

24 metros de olivos  
separados a 1'50  
metros = 16 olivos por  
línea





# Investigación en olivos

Anchura = 50 cm



Grosor = 15 cm



Peso de lana por m<sup>2</sup> =  
3'5 Kg





# Investigación en olivos



## Tecnología utilizada

Caudalímetro



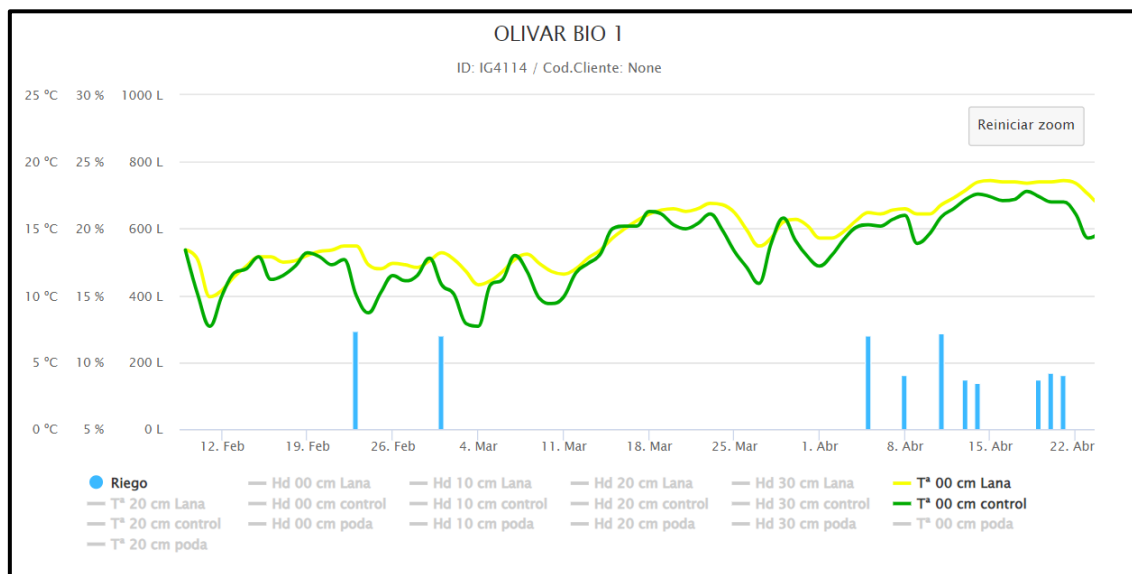
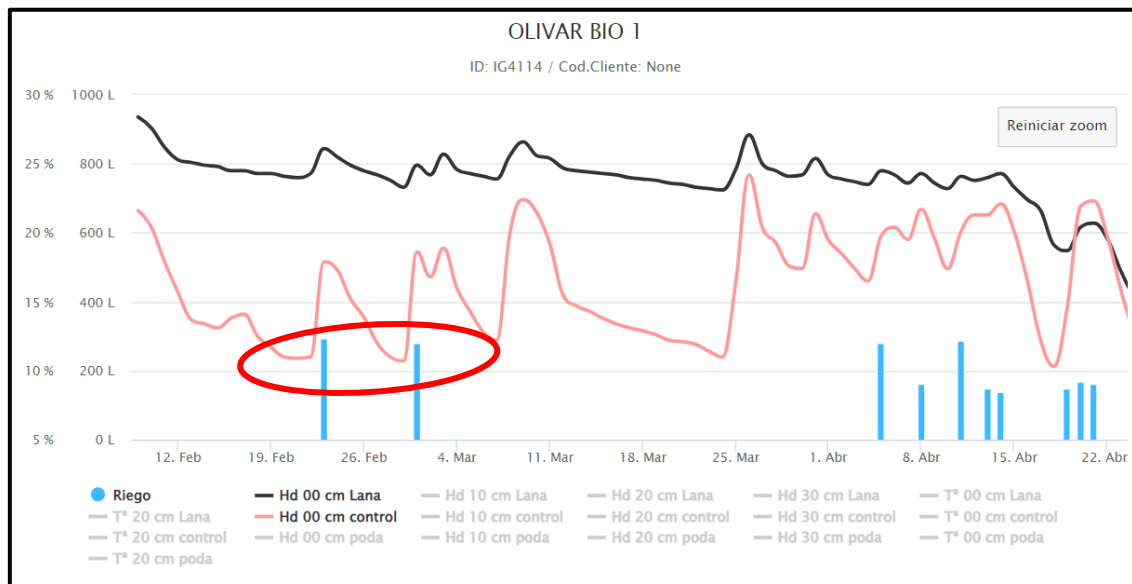
Datalogger



Sonda EP100G



# Investigación en olivos





# Investigación en olivos





# Investigación en hortaliza (lechuga)

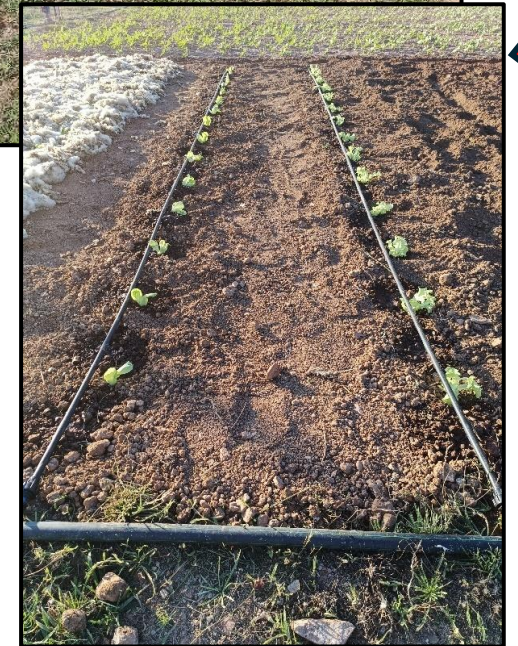


Dos variedades de lechuga: Hoja de Roble Verde y Romana



Dos bancales de 6 metros cuadrados: uno acolchado con lana y el otro el control (sin ninguna cobertura)

Dos ciclos de cultivo de lechuga





# Investigación en hortaliza (lechuga)

Preparación del terreno



Distancia entre lechugas = 40 cm



Grosor = 6 cm





# Investigación en hortaliza (lechuga)

## Tecnología utilizada

Sensor BGT-SEC Soil Tem, Hum&EC

10 cm profundidad



2-3 cm profundidad



Caudalímetro

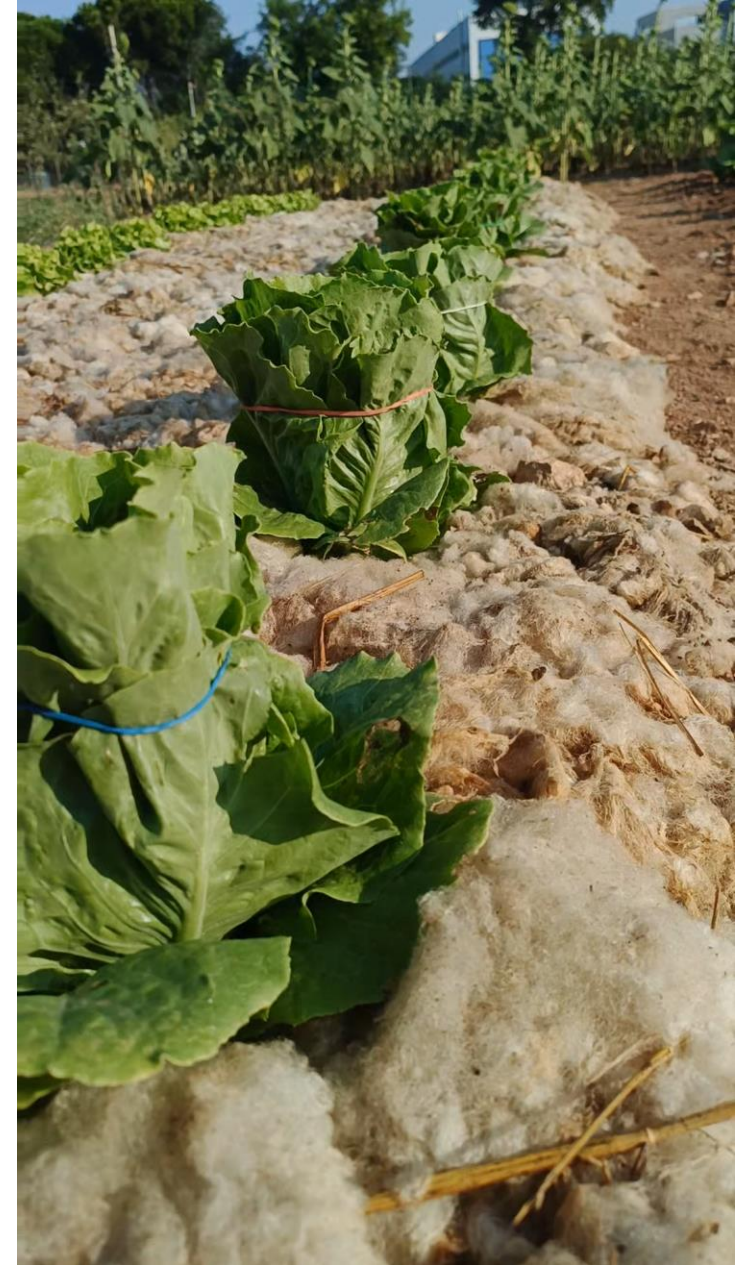
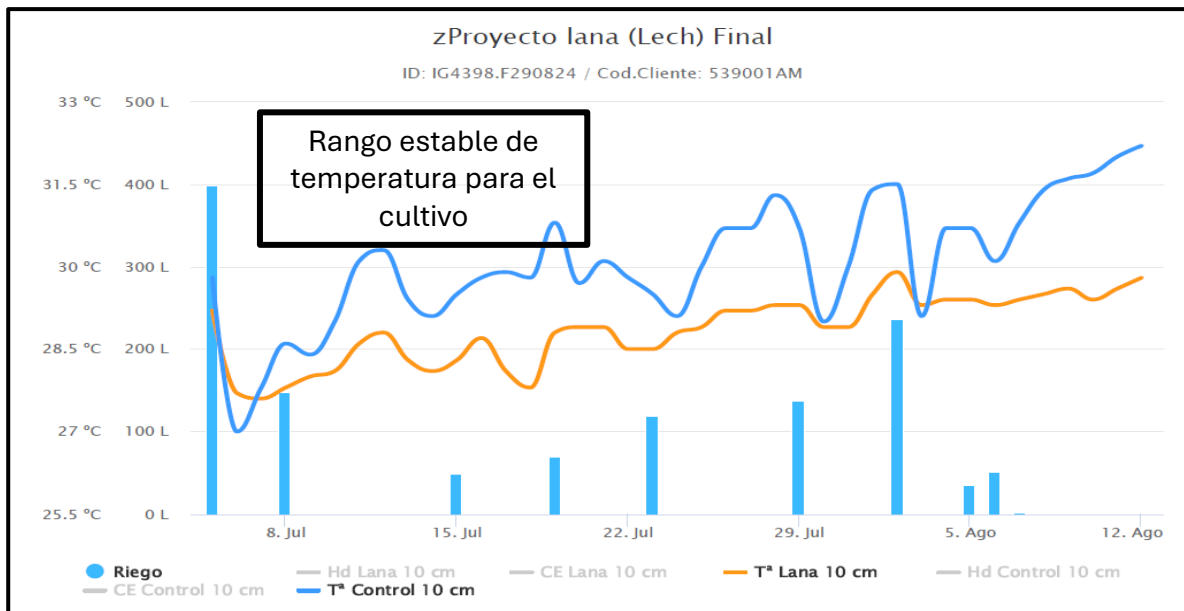
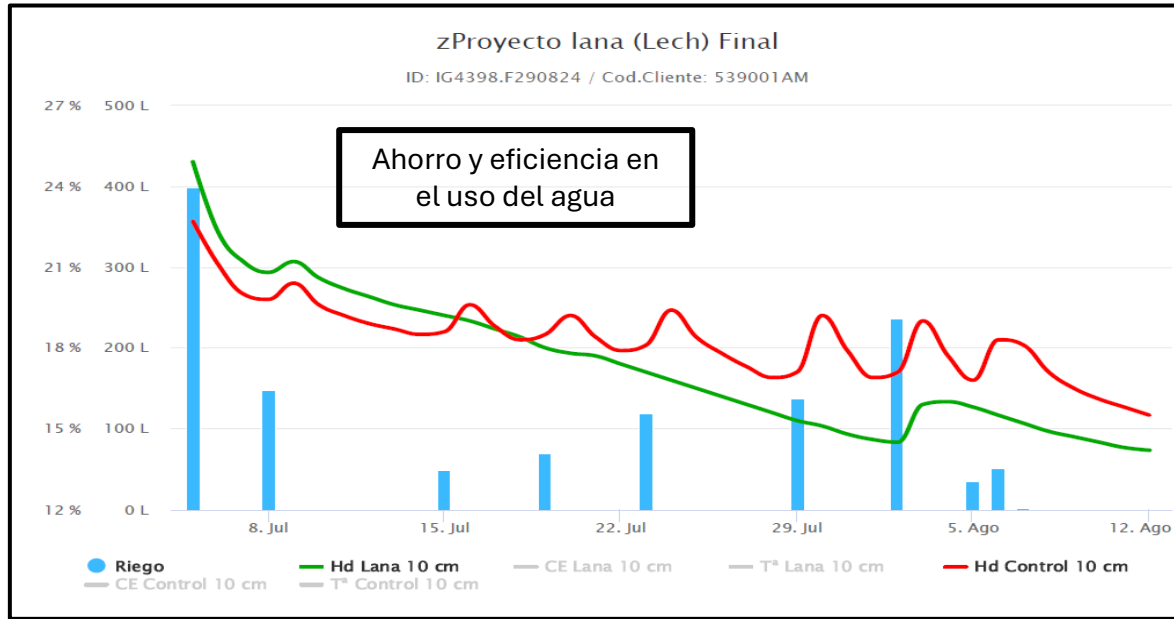


Datalogger



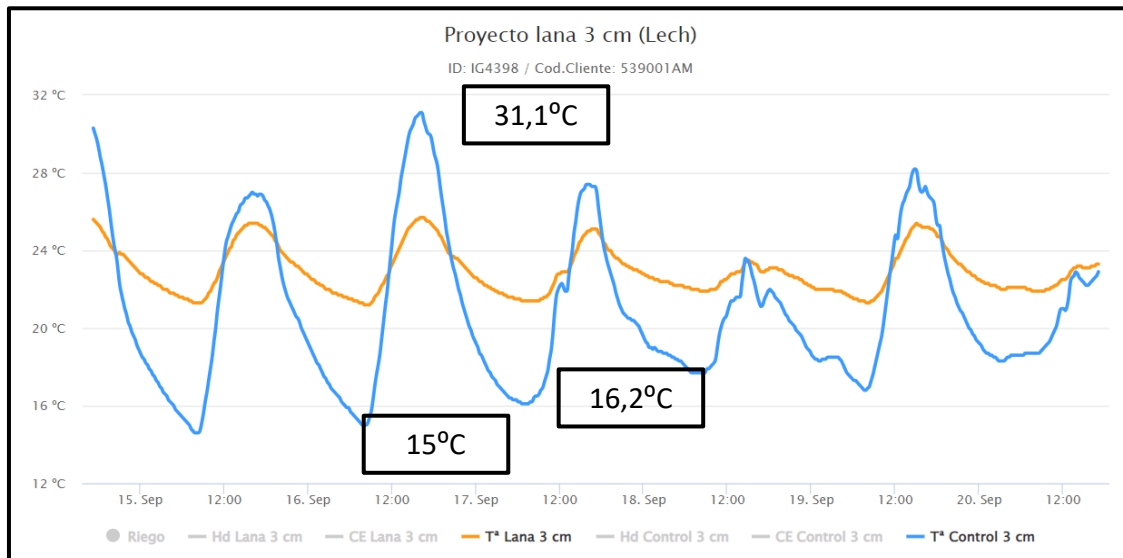
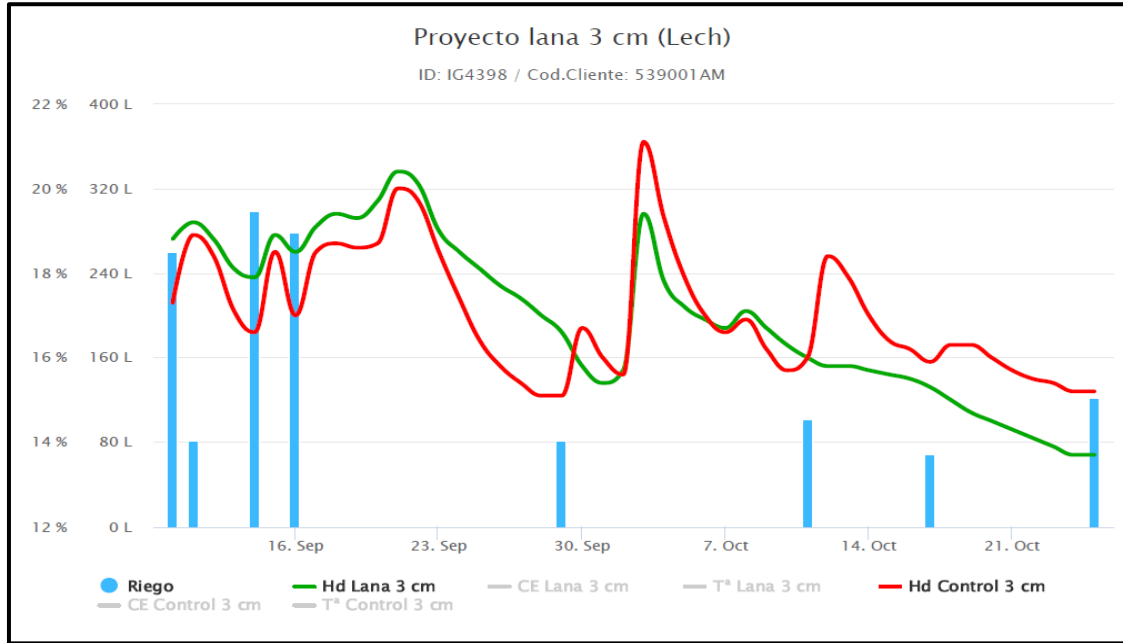


# Investigación en hortaliza (lechuga)





# Investigación en hortaliza (lechuga)





# Investigación en hortaliza (lechuga)



TAMANY PLANTES D'ENCIAM-EVOLUCIÓ DEL CULTIU				
Fecha	Bancal	Varietat enciam	Diàmetres (cm)	Diàmetre mig (cm)
15/07/2024	Control	Roure verd	9, 11, 9'5, 10, 10, 10, 10, 9'5, 13, 9, 10'5, 15, 10, 14	10,75
		Romana	11, 9, 10'5, 9, 15, 15, 12, 12, 12, 11, 9'5, 9, 13, 11	11,36
	Llana	Roure verd	10, 12, 10, 11, 12, 14, 12, 11'5, 11, 13'5, 13, 12, 15, 12	12,07
		Romana	10'5, 12'5, 13, 11'5, 12, 12, 11, 12, 11, 12, 12, 12, 14, 11	11,89
29/07/2024	Control	Roure verd	15'5, 17'5, 17'5, 20'5, 17'5, 16'5, 20'5, 18, 19'5, 20, 21'5, 22, 19, 19'5	18,93
		Romana	16'5, 15, 23, 20'5, 23, 23, 21, 23'5, 23, 24, 18, 22, 23, 24	21,39
	Llana	Roure verd	18, 19'5, 20, 21'5, 21, 26'5, 21, 21, 22, 21, 21'5, 19'5, 20, 20'5	20,93
		Romana	23, 23, 25, 25, 28, 25'5, 26, 27, 27, 24, 22'5, 25, 24'5, 20	24,68



PES PLANTES D'ENCIAM FINAL DE CICLE				
Fecha	Bancal	Varietat enciam	Pes (g)	Pes mig (g)
12/08/2024	Control	Roure verd	76'7, 99'2, 132'3, 154'7, 122'8, 95'3, 104'1, 138'2, 149'5, 171'1, 215'2, 179'9, 173'9, 154,5	140,53
		Romana	348'3, 257'3, 275'6, 282'5, 223'7, 212'1, 203, 0, 182'5, 134, 103'6, 63'9, 157, 189'5,	188,07
	Llana	Roure verd	143'3, 19'9, 146'7, 230'5, 237'6, 282'2, 228'4, 171'7, 263'7, 183, 171'7, 138'6, 153'1, 115	189,96
		Romana	266'3, 275'1, 209'1, 194'6, 278'8, 239'2, 212, 270'3, 219'7, 186'2, 275'2, 262'7, 304'3	247,23



# Investigación en hortaliza (lechuga)

Consum d'aigua per bancal en cada cicle de cultiu				
	Primer cicle		Segon cicle	
<b>Bancal amb llana</b>	255	127,5	204	102
<b>Bancal sense cobertura (control)</b>	561	280,5	391	195,5

Por bancal: 34 goteros (17 goteros \* 2 líneas que trabajan a 2l/h). Total: 68 l/h

Consum d'aigua per fer un gram de producte (1er cicle)				
Bancal	Varietat enciam	Pes mig (g)	Consum d'aigua del rengle (l)	Consum aigua per un g de producte (l)
<b>Control</b>	Roure verd	140,53	280,5	2,00
	Romana	188,07	280,5	1,49
<b>Llana</b>	Roure verd	189,96	127,5	0,67
	Romana	247,23	127,5	0,52





# Investigación en hortaliza (lechuga)





# Investigación en hortaliza (lechuga)





# Regeneradora del suelo



- La lana entre 1-2 años se descompone y se incorpora al suelo (varia en función de la zona donde estemos)
- Mejora de la estructura del suelo y su porosidad
- Crea un suelo capaz de retener y infiltrar más agua al suelo
- Retención de la humedad y eficiencia en el uso del agua
- Resiliencia ante las sequías





# ¿Presenta desventajas la lana?

## Descomposición lenta

La lana es una fibra de descomposición lenta (sobre todo al principio) siendo esto una ventaja como una desventaja según el manejo agrícola que se haga.



## Colocación de la lana

El siguiente paso es poder mecanizar la lana y poder llevar a todo tipo de terrenos.





# Pruebas futuras







# Conclusiones y perspectivas futuras

La lana, considerada un residuo, ahora emerge como una solución sostenible en la agricultura. Con sus propiedades únicas ofrece una serie de beneficios que pueden ser claves en la lucha contra la sequía y la mejora de la salud del suelo. Además, su potencial como sustrato para semilleros abre nuevas vías para su utilización. La investigación y la innovación siguen siendo esenciales para descubrir y optimizar estos usos, garantizando un futuro más verde y sostenible para la agricultura.



**Muchas gracias a todos y todas  
por vuestra atención!!**





# A on em podeu trobar?



YouTube



Com a `senyor_de_les_gallines`



En el podcast “Hablando con gallinas”



Descobreix el podcast de los Bosqueteros  
a Youtube i Spotify