



# La revolución de la lana en el sector agrícola



# La tècnica del encoixinat: La situació actual

En els darrers anys, el sector agrícola pateix de manera notable i greu l'emergència climàtica, que ja no té cap pas enrere. Les sequeres i la manca d'aigua són cada vegada més notables.

Podem tornar enrere?

És necessari adaptar-se.

Per aquest mateix motiu és molt important tenir cura del que ens envolta i, en el cas de l'agricultura, tot comença a terra. Necessitem cuidar i protegir els nostres sòls i això ho podem fer a través de la cobertura, també coneguda com a encoixinat o mulching.



# La tècnica del encoixinat:

## Objectiu

Cobrir el nostre sòl ens permet: la conservació de la humitat del sòl (s'evita l'evapotranspiració), regulació de la temperatura del sòl, control de les plantes adventícies, protecció contra l'erosió i, millora de l'estructura del sòl (quan parlem d'encoixinats orgànics).

Els tipus de cobertura de sòl els podem classificar com a:

Inorgànics/Sintètics: plàstic negre, plàstic blanc, plàstic biodegradable, malla tèrmica geotèxtil.

- Orgànics: palla, restes/triturat de poda, compostatge o excrements madurs, paper, plana



# La tècnica del encoixinat: Inorgànics

Cobertura del suelo - La tècnica del acolchado		
Acolchados inorgànics	Ventajas	Desventajas/inconvenientes
<b>Plàstic negro</b>	Control de adventicias, conservaci3n de la humedad, ayuda a elevar la temperatura del suelo	Ninguna aportaci3n al suelo (ni nutrientes ni estructurantes), problemàtic por el calentamiento en verano, problema de retirada i contaminaci3n
<b>Plàstic blanco o plateado</b>	Refleja la luz (repelente de insectos en general), se calienta menos que el negro (importante en verano)	Precio màs elevado que el negro, problema de retirada i contaminaci3n
<b>Plàstic biodegradable</b>	Se descompone a lo largo del tiempo, y tiene el mismo funcionamiento que el plàstic negro	Restos de plàstic en el suelo, precio elevado, necesita un buen compostage para degradarse en su totalidad, elevadas Tº del suelo
<b>Malla tèrmica</b>	Duraci3n larga, es permeable al agua y al aire. Muy utilizada en caminos o cultivos permanentes	Inicialmente precio elevado, pero mayor durabilidad y menor afectaci3n tèrmica en comparaci3n a los plàsticos

# La tècnica del encoixinat: Orgànics

Cobertura del suelo - La tècnica del acolchado		
Acolchados orgànics	Ventajas	Desventajas/inconvenientes
<b>Paja</b>	Precio bajo y fácil de conseguir, aporta nutrientes y MO con su descomposición, buena regulación térmica y retención de humedad	Puede tener restos de semillas del cultivo, descomposición rápida y es necesario renovar la colocación en poco tiempo
<b>Triturado de restos de poda/BRF etc</b>	De mayor duración, buen aislamiento térmico y retención de humedad, incorporación de carbono al suelo, mejora de la estructura del suelo	Descomposición lenta, por lo tanto, incorporación más lenta
<b>Compostaje o excrementos</b>	Excelente fuente de nutrientes y rápida (mineralización), y mejora de la estructura del suelo	Precio elevado si no se hace en la propia finca, y si no está suficientemente maduro/descompuesto puede generar problemáticas.
<b>Papel/Cartón</b>	Buen control de las adventicias en las fases iniciales de los cultivos, durabilidad variable en función del cultivo, y de fácil incorporación al suelo	Precio elevado, es necesario hacer los agujeros y exceso de humedad favorece la rotura del material

# La Problemàtica de la Llana

La llana, actualment considerada un residu, suposa una pèrdua econòmica per als ramaders, que han de fer front als costos de l'esquila sense obtenir cap benefici de la llana.

## 1 Residu Costòs

La llana, actualment és considerada un residu, suposa una pèrdua econòmica per als ramaders, que han d'afrontar els costos de l'esquila sense obtenir cap benefici per aquest material.

## 2 Nul·la Sortida

La dificultat de trobar una sortida per a la llana obliga els ramaders a cremar-la, enterrar-la o acumular-la, generant una problemàtica ambiental i econòmica.

## EL PROCESO DE LA LANA

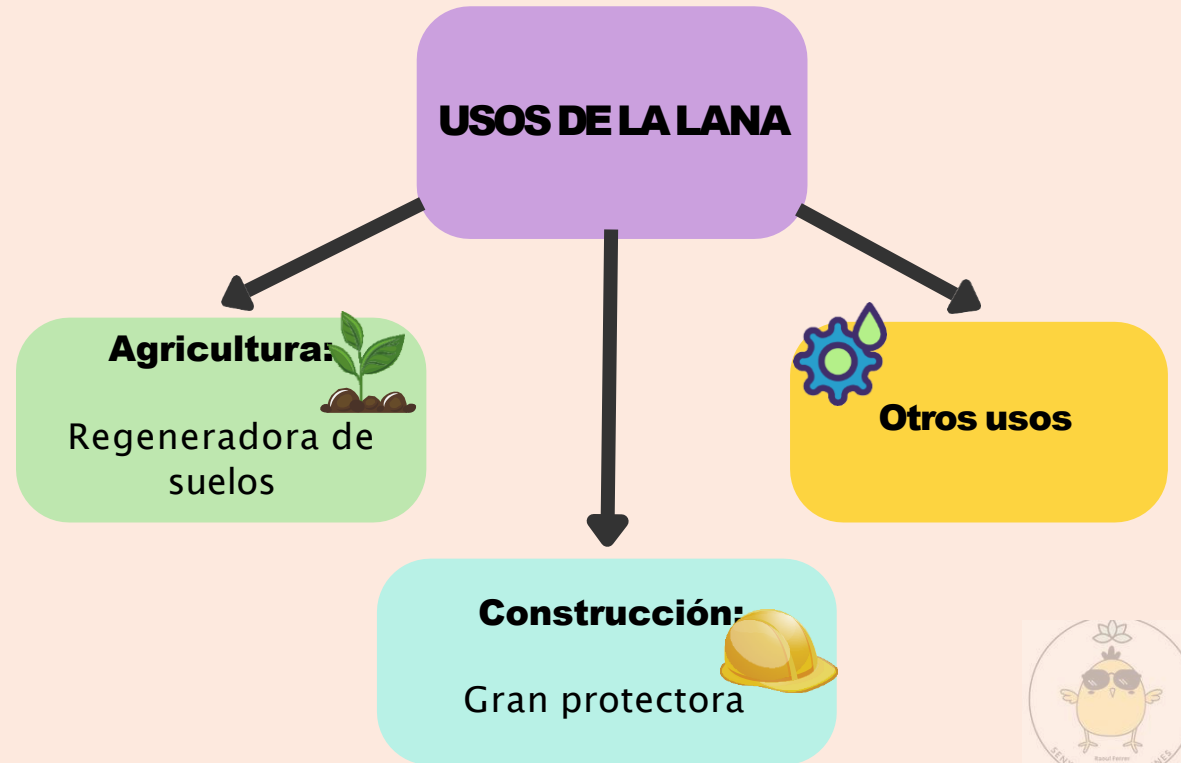


## 3 Fallida a nivell tèxtil

L'ús tradicional de la llana per a teixit està desapareixent, augmentant així la necessitat de trobar aplicacions per a aquest material.

Por lo tanto, tenemos un producto que nadie quiere y que es considerado como un residuo...

## ¿...qué puede hacer el ganadero?



# La Llana en Agricultura

## Compostatge amb llana

Sara Lechuga porta fent investigació sobre això des de fa un temps amb bons resultats

## Biofertilitzant

Aquest procés requereix productes externs d'elevat cost i tòxics.

## Encoixinat en el sòl Y substrate per A planters

Ens pot ajudar en la retenció d'humitat i aigua, i a ser resilient davant de les sequeres i el canvi climàtic



# Propietats interessants de la llana

## Regulació (Aillant) Tèrmica



Ofereix una regulació tèrmica que ajuda a mantenir la temperatura del sòl estable beneficiant el creixement dels cultius

## Biodegradable

Com a material orgànic, la llana és biodegradable i en descompondre's aporta matèria orgànica al sòl.

## Captadora d'humitat

La llana té la capacitat d'absorbir la humitat ambiental creant un microclima d'humitat al sòl.

## Impermeabilitat



Gràcies a la seva capacitat d'absorbir fins a un 30% del pes en aigua. La llana és excel·lent per a la retenció d'humitat a terra.

## Resistència a Fongs I Bacteris

La llana és antifúngica i antibacteriana, aportant beneficis addicionals a la protecció dels cultius.

## Barrera talla focs

Al ser ignífuga ofereix la possibilitat d'utilitzar-se com a barrera talla focs.



# Característiques de la llana

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

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

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

# Característiques de la llana



## 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

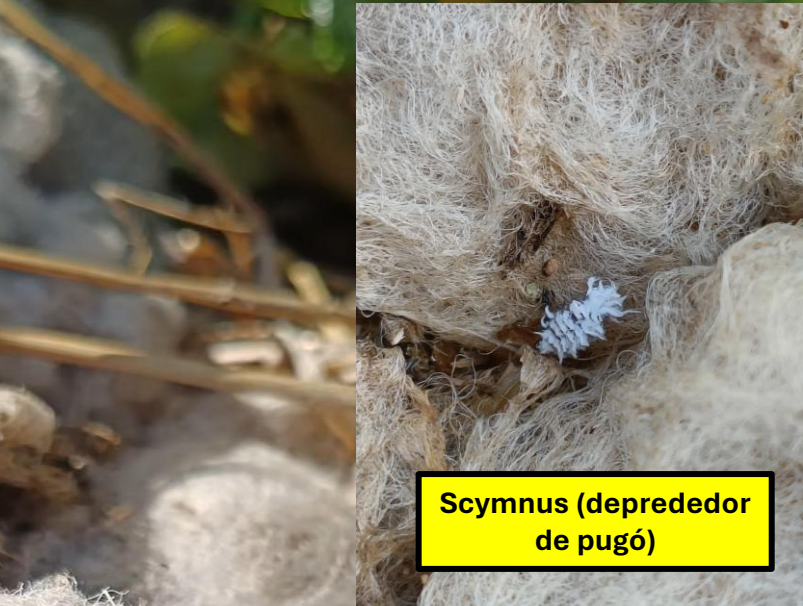
8  
La lana como  
sustrato para  
semilleros

# 8 hipòtesis amb la llana





Llombriu en el sòl



Scymnus (depredador de pugó)



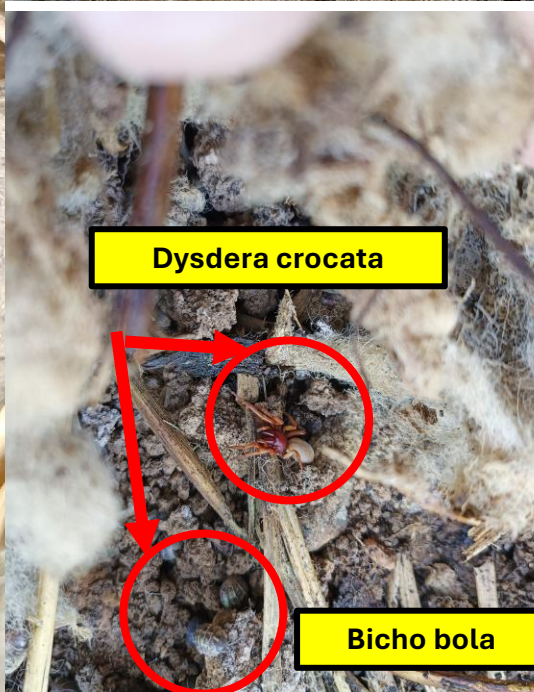
Llombriu en la llana



Grills



Aranya de passeig



Dysdera crocata

Bicho bola



Cries d'aranya

# Noves proves en planters

Cultivos: rúcula

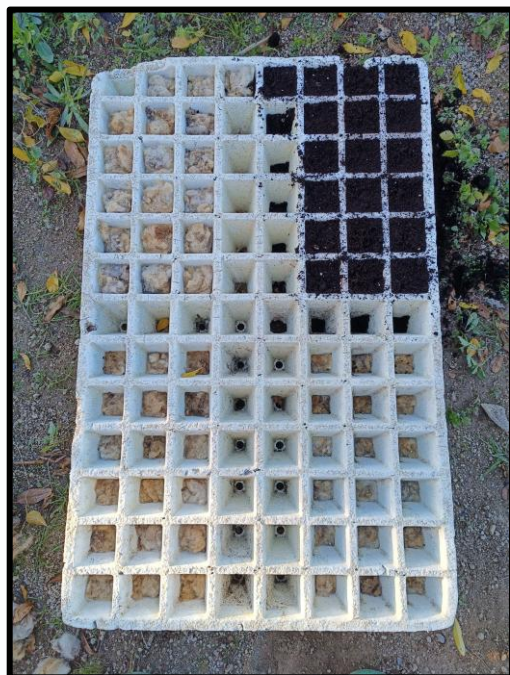


Planter control  
(sense llana)

2 cm llana = 2 g



3 cm llana = 12 g



Planter final



5 cm llana = 14 g



# Investigació en oliveres

24 metres d'oliveres  
separats a 1'50 metres  
= 16 oliveres per línia



# Investigació en oliveres

Amplada = 50 cm



Gruix = 15 cm



Pes de llana per m2 =  
3'5 Kg



# Investigació en oliveres



## Tecnologia utilitzada

Caudalímetre

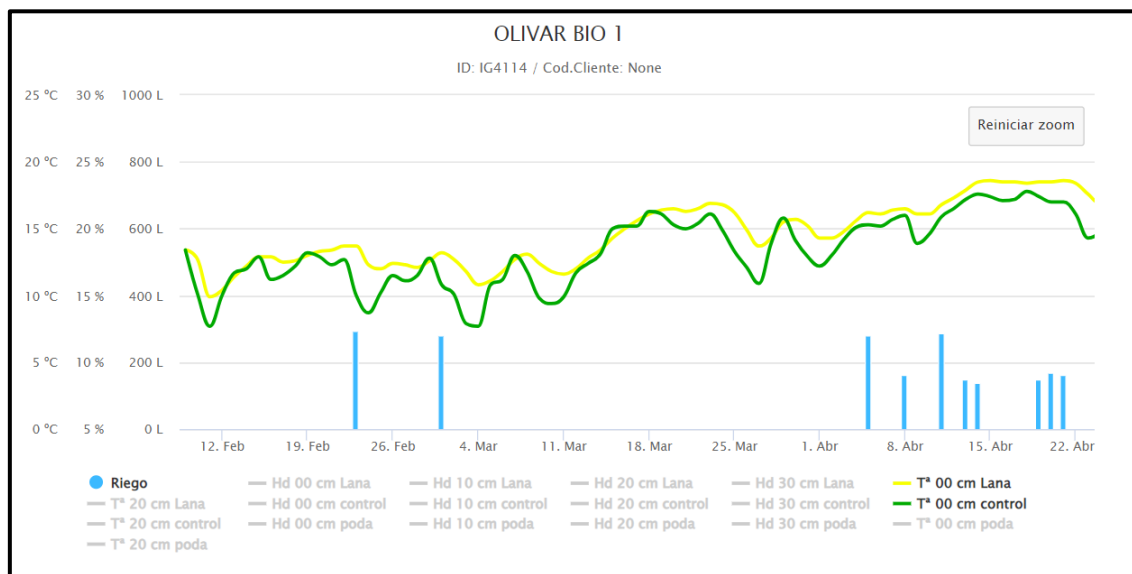
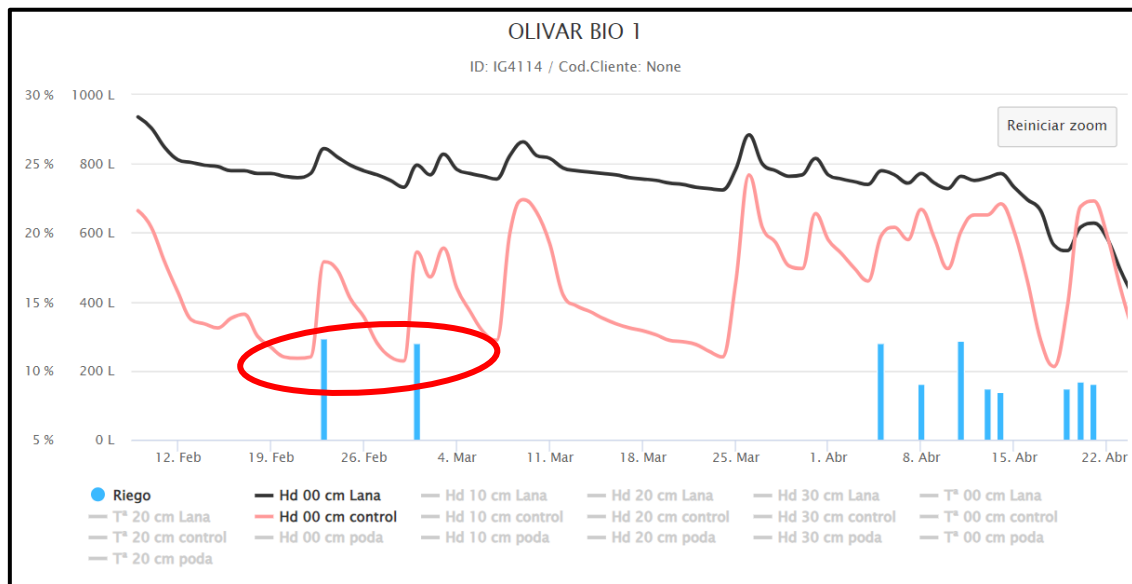


Datalogger



Sonda EP100G

# Investigació en oliveres



# Investigació en oliveres



# Investigació en hortícoles (enciam)

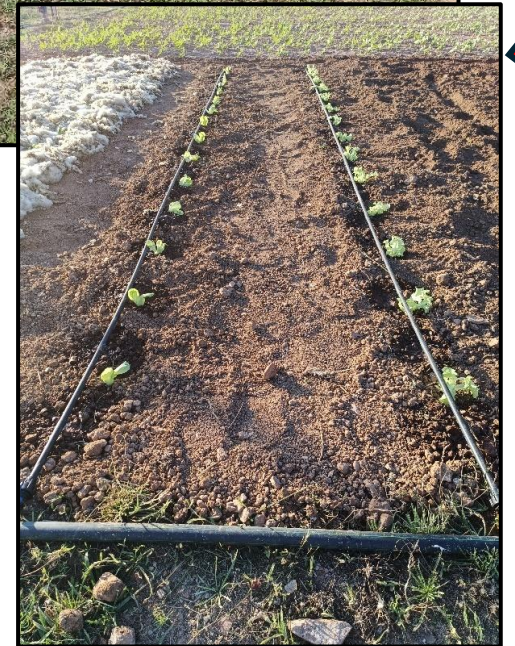


Dues varietats d'enciam: Fulla de Roure Verde i Romana



Dos bancals de 6 metres quadrats: un encoixinat amb llana i l'altre el control (sense cobertura)

Dos cicles de cultiu d'enciam



# Investigació en hortícoles (enciam)

Preparació del terreny



Distancia entre enciams  
= 40 cm



Gruix = 6 cm



# Investigació en hortícoles (enciam)

## Tecnologia utilitzada

10 cm profunditat



Sensor BGT-SEC Soil Tem, Hum&EC

2-3 cm profunditat



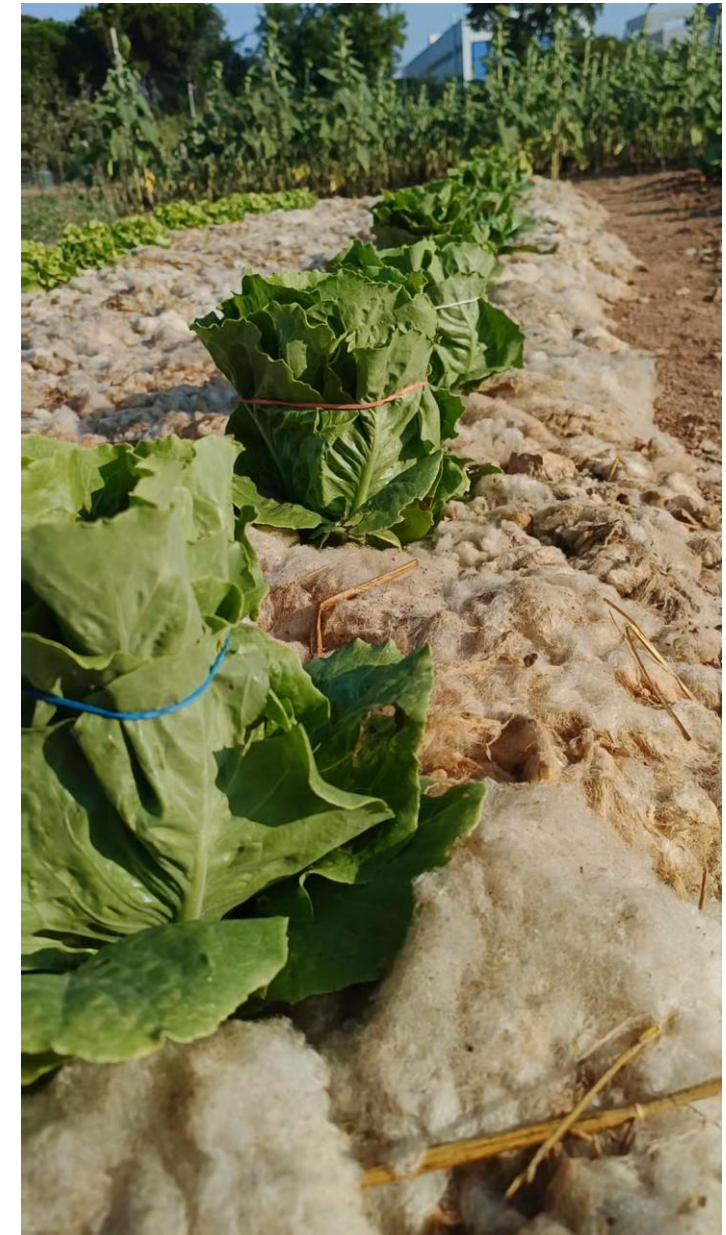
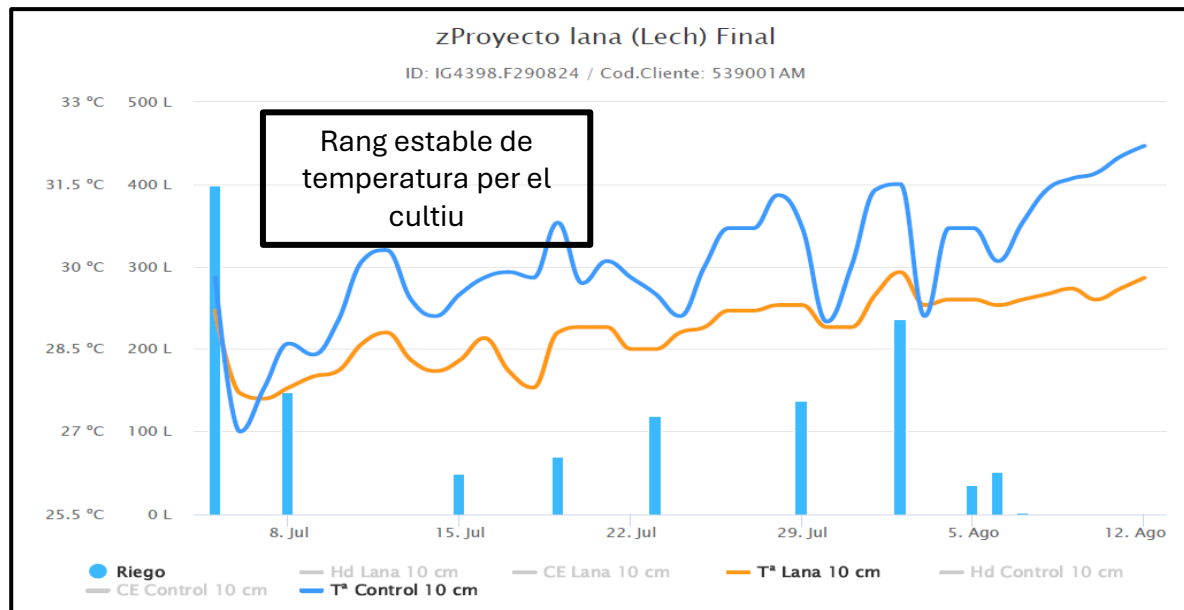
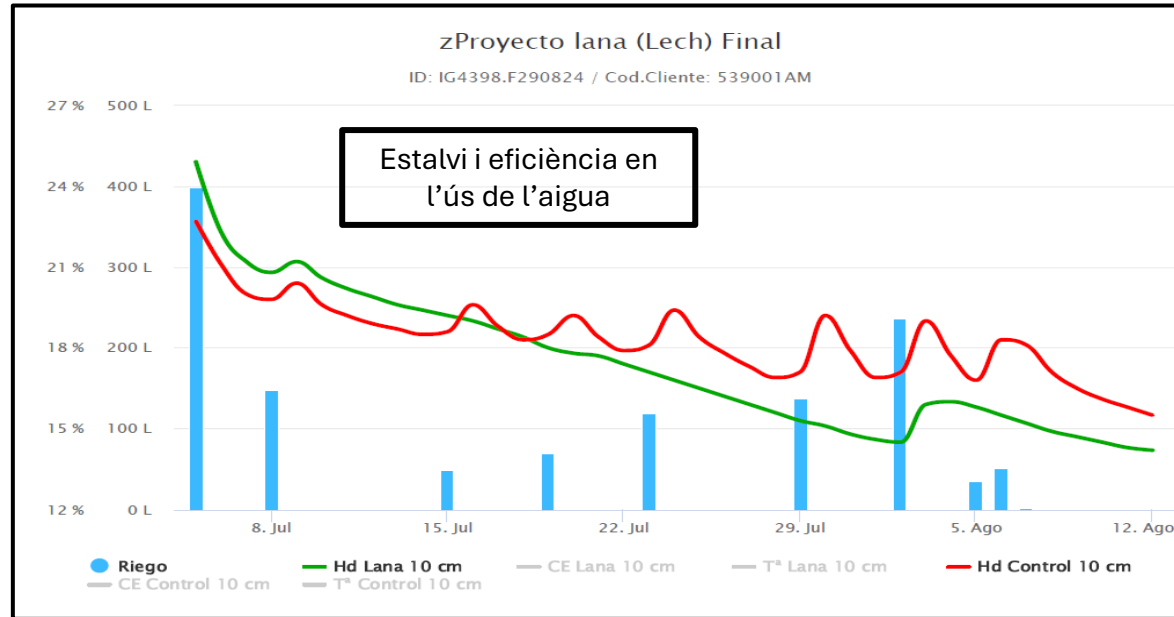
Caudalímetre



Datalogger



# Investigació en hortícoles (enciam)



# Investigació en hortícoles (enciam)



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

# Investigació en hortícoles (enciam)

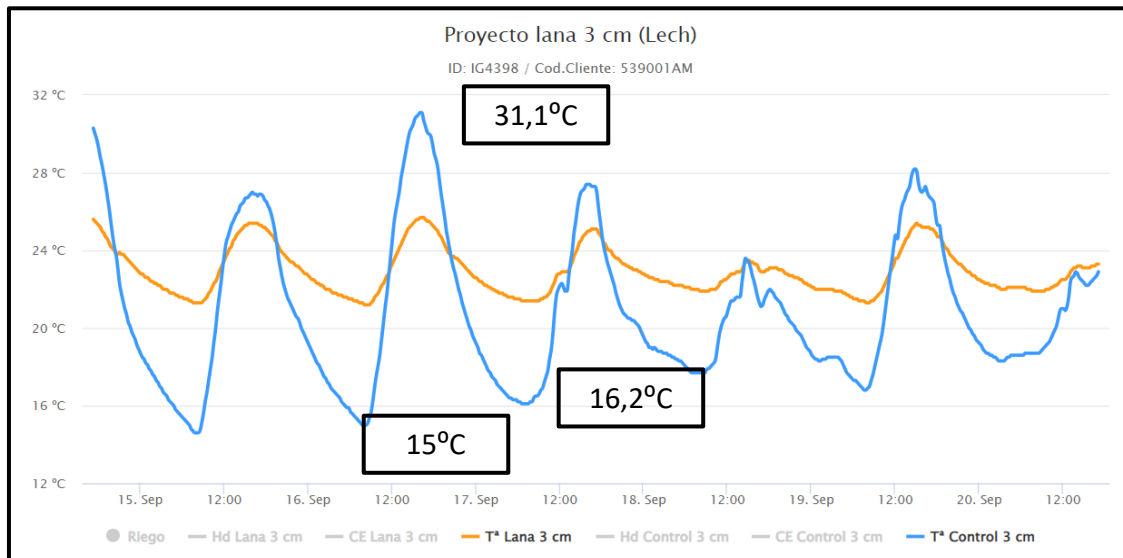
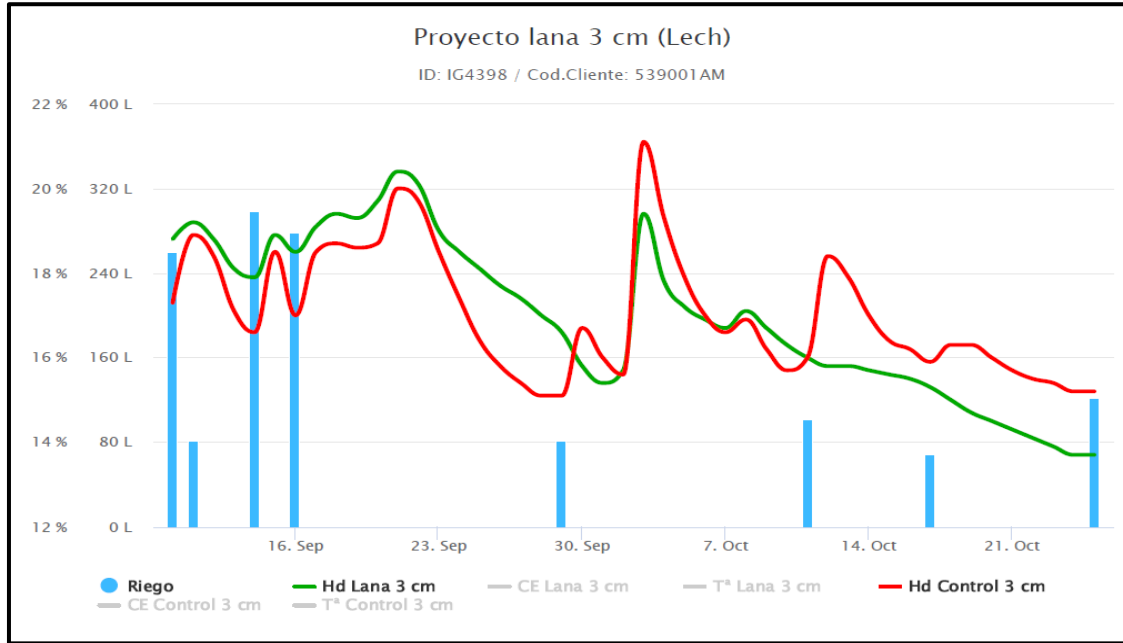
Consum d'aigua per bancal en cada cicle de cultiu				
	Primer cicle		Segon cicle	
<b>Bancal amb llana</b>	255	127,5	204	102
<b>Bancal sense cobertura (control)</b>	561	280,5	391	195,5

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

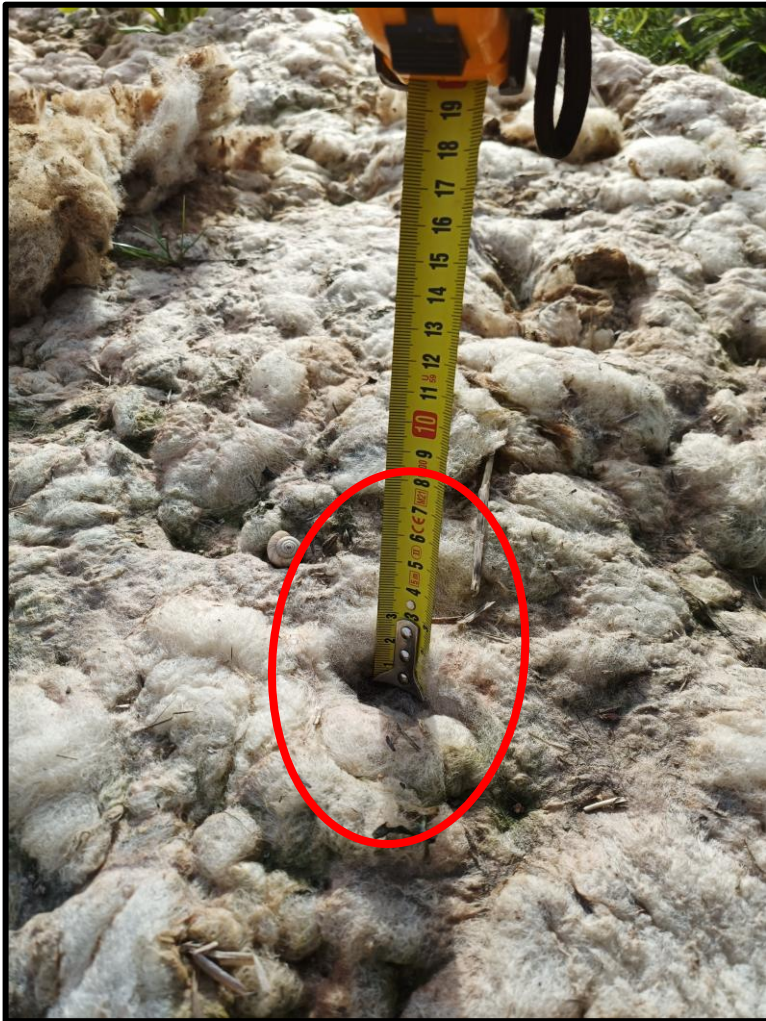


# Investigació en hortícoles (enciam)



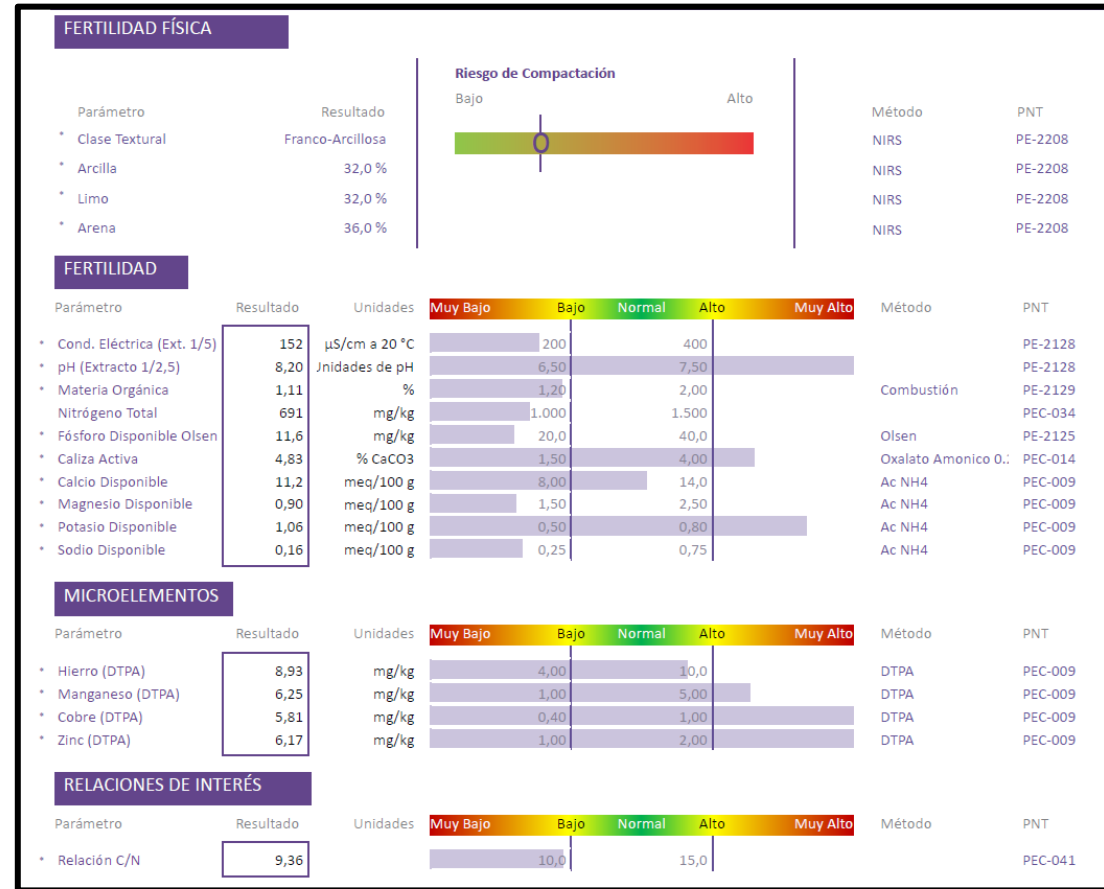
# Evolució bancal amb llana

7 mesos  
després



# Investigació en hortícoles (enciam)

7 mesos després



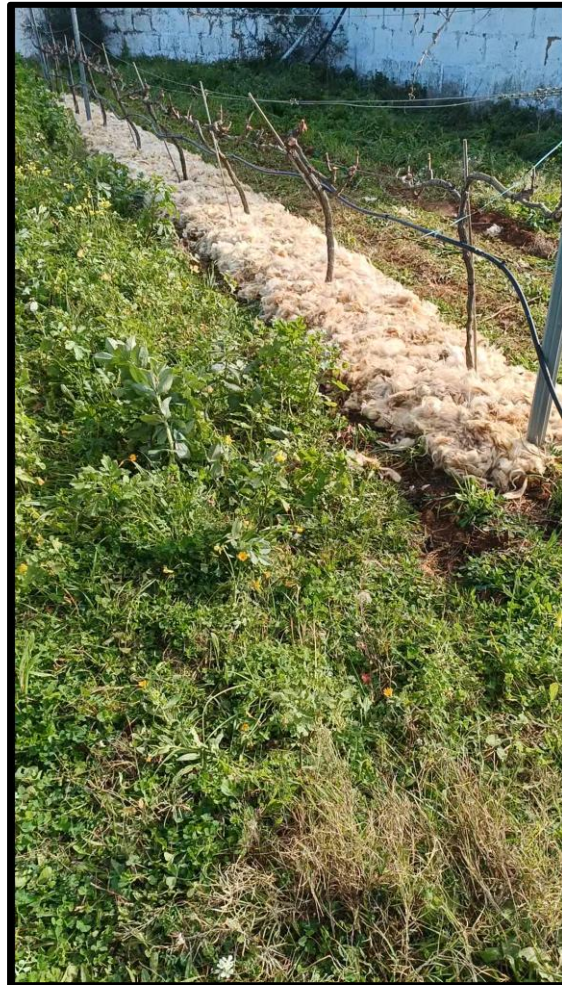
# Investigació en hortícoles (enciam)



**Nova investigació:**



**Encoixinat de llana  
en vinya a Binitord**



# Investigació en vinya

Amplada = 50-60 cm



Gruix = 10 cm



Dist entre plantes =  
1'50 m



# Investigació en vinya

## Tecnologia utilitzada

### Vinya amb llana:

- Sensor verde: 5 cm
- Sensor azul: 20 cm



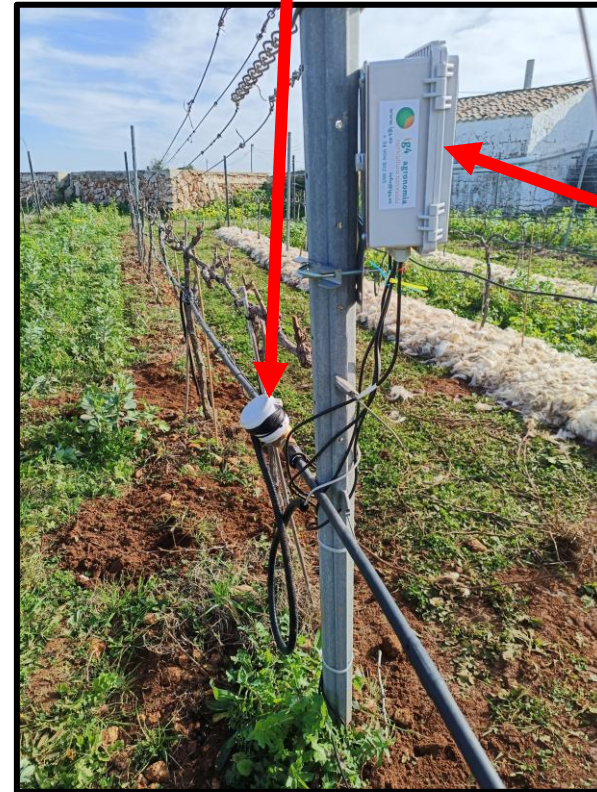
Sensor BGT-SEC Soil Tem,  
Hum&EC

### Viñedo sense llana:

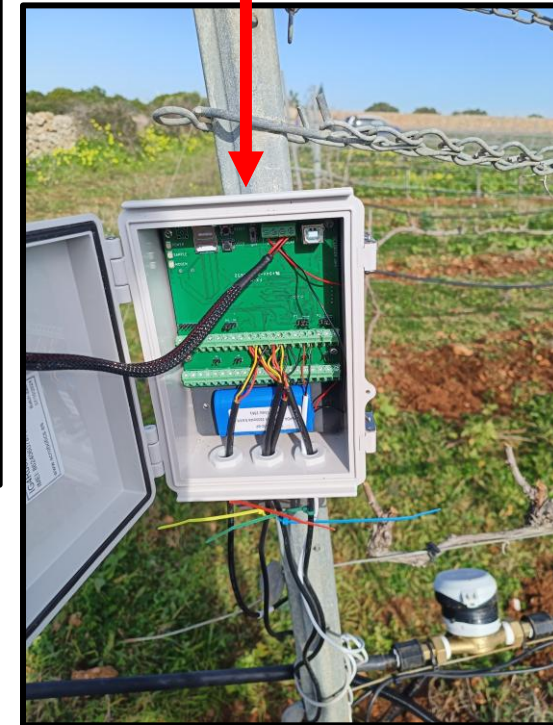
- Sensor amarillo: 5 cm
- Sensor rojo: 20 cm



### Caudalímetre



### Datalogger



# Investigació en vinya → Alguns resultats

Diferències en  
l'estructura del sòl



Presència de  
microbiologia en el sòl  
(actinomicets)



**Nova investigació  
amb el CITA:**



**Encoixinat de llana  
en oliveres i ametllers  
(Alcañiz)**



# Nova investigació amb el CITA:



4 mesos després

# Encoixinat de llana en oliveres i ametllers (Alcañiz)



**Nova investigació  
amb el CITA:**



**Encoixinat de llana  
en hortícoles  
(Valderrobles i Santa  
Eulalia)**



**Nova investigació  
amb el CITA:**



4 mess després

**Encoixinat de llana  
en hortícoles  
(Valderrobles i Santa  
Eulalia)**



# Barreja de tècniques agràries



**Lana + abonos  
verdes**



**Lana + triturado  
de madera**

**Hongos  
descomponedores**



# Regeneradora de sòls



- La lana entre 1-3 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 desventatges la llana?

## Descomposició lenta

La llana és una fibra de descomposició lenta (sobretot al principi) sent això un avantatge com un desavantatge segons el maneig agrícola que es faci.



## Col·locació de la llana

El següent pas és poder mecanitzar la llana i poder portar tot tipus de terrenys (ja estem treballant amb això).



# Transformació de la llana per l'agricultura:



# Primeres proves (Almeria i Catalunya)

Pròximament a la venda



# SIEMPRE CON AMOR HACIA LA LANA



**Moltes gràcies a tots i totes  
per la vostra atenció!!**



# A on em podeu trobar?



YouTube



Com a `senyor_de_les_gallines`



En el podcast “Hablando con gallinas”

