

# Jornada regional de difusión de los proyectos AGROALNEXT-MU

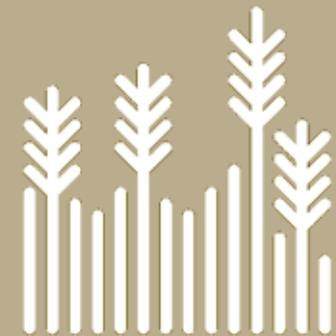
# AGROALNEXT

## Jornada 1 Manejo Sostenible del Agua y el Suelo en la Agricultura de Zonas Semiáridas

CEBAS, lunes 12 de febrero de 2024

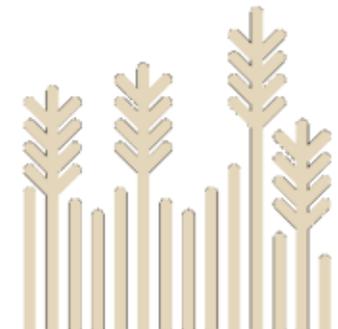
Este estudio forma parte del Programa AGROALNEXT que ha sido financiado por MCIN con fondos NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) y por la Fundación Séneca con fondos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM).

This study formed part of the AGROALNEXT programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Fundación Séneca with funding from Comunidad Autónoma Región de Murcia (CARM).



# Evaluación de la huella ambiental de la producción de cítricos regados con agua marina desalinizada

**Saker Ben Abdallah**  
Dpto. de Ingeniería Agronómica de la UPCT  
12/02/2024



# Antecedentes

Contexto general del estudio

La escasez de agua en el sector agrícola



La intensificación agrícola



Estudiar y evaluar posibles alternativas de los recursos/ métodos convencionales

# AGROALNEXT

¿Agua marina desalinizada (AMD)?



¿Agricultura ecológica?



Mitigar el impacto

# Antecedentes

**Problemática**

Alto consumo energético (Impacto ambiental)



Producción de agua marina desalinizada

Alto contenido en boro (cultivos sensibles como los cítricos)



Tratamiento adicional del agua (reducción del boro) para evitar daños por fitotoxicidad

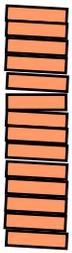
¿Consumo de energía: impacto ambiental?

# AGROALNEXT

Tecnologías de reducción de boro (TRB)

Evitar la agravación del impacto ambiental

Técnicas del campo (ecológico vs. convencional)



# Objetivos

# AGROALNEXT

1

Calcular y comparar la huella ambiental de los sistemas de producción de pomelo ecológico y convencional regados con AMD en el sureste de España.

2

Cuantificar los impactos ambientales de dos tecnologías de reducción de boro en el campo: Osmosis inversa (RO) y resinas de intercambio iónico (IX).

3

Determinar y seleccionar las alternativas más sostenibles y los puntos más críticos para proponer posibles estrategias de mitigación.

Caso de estudio

**Convencional**



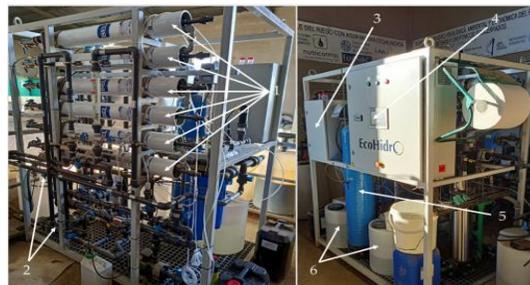
Dos sistemas de pomelo con características similares (cultivar "Star Ruby" y densidad de plantación 416 arboles/ha), regados con AMD, situados en la Región de Murcia (sureste de España).

**Ecológico**



TRB del AMD aplicadas en parcela:

**Osmosis inversa (RO)**



**Resinas de intercambio iónico (IX)**

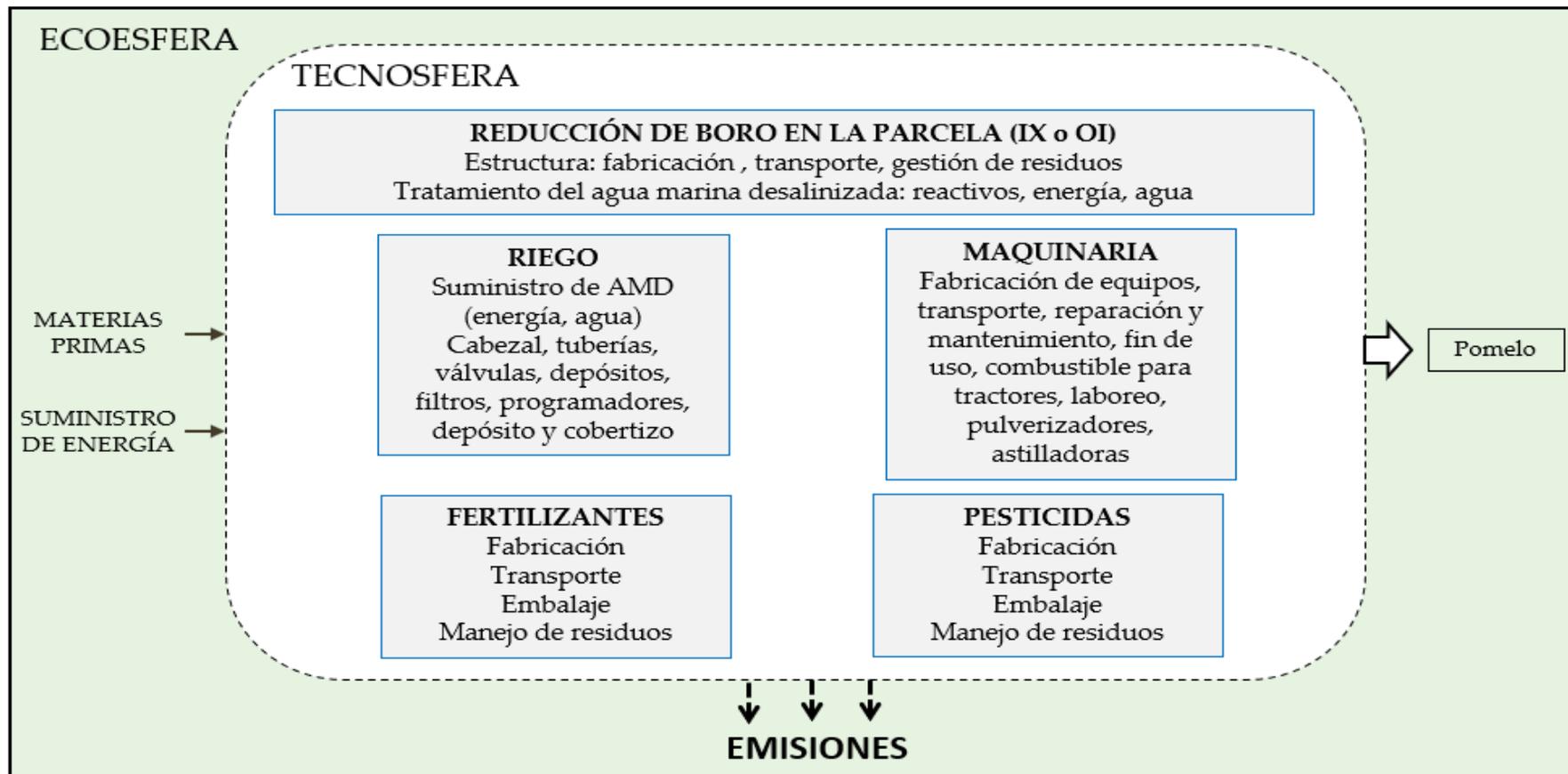


Cuatro sistemas evaluados y comparados: ecológico a) con RO (OGRO) y b) con IX (OGIX); y convencional d) con RO (CGRO) y con IX (CGIX)

- Objetivo: Cuantificar los impactos ambientales de la producción ecológica y convencional de pomelo utilizando AMD para el riego con TRB en la parcela

Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

## 1. Objetivo y alcance



- Alcance: Producción de pomelos desde "la cuna hasta la puerta de la finca"

## Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

**2. Inventario del ciclo de vida:** cuantificar las cantidades de entradas/salidas desde la fabricación de materias primas hasta la gestión de residuos (p. ej., fertilizantes, pesticidas, agua, electricidad, químicos, infraestructura, combustibles, emisiones, etc.).

**3. Análisis del impacto del ciclo de vida:** calcular las categorías de impacto (caracterización): huella de carbono (CF, kg CO<sub>2</sub> eq); ecotoxicidad del agua (FWEC, kg 1,4-DCB); eutrofización del agua (FWEU, kg P eq); acidificación terrestre (TA, kg SO<sub>2</sub> eq); agotamiento del ozono estratosférico (SOD, kg CFC-11 eq); y formación de ozono, ecosistemas terrestres (OFT, kg NO<sub>x</sub> eq).

**4. Interpretación de los resultados:** sacar las principales conclusiones y proponer posibles estrategias de mitigación y mejora.

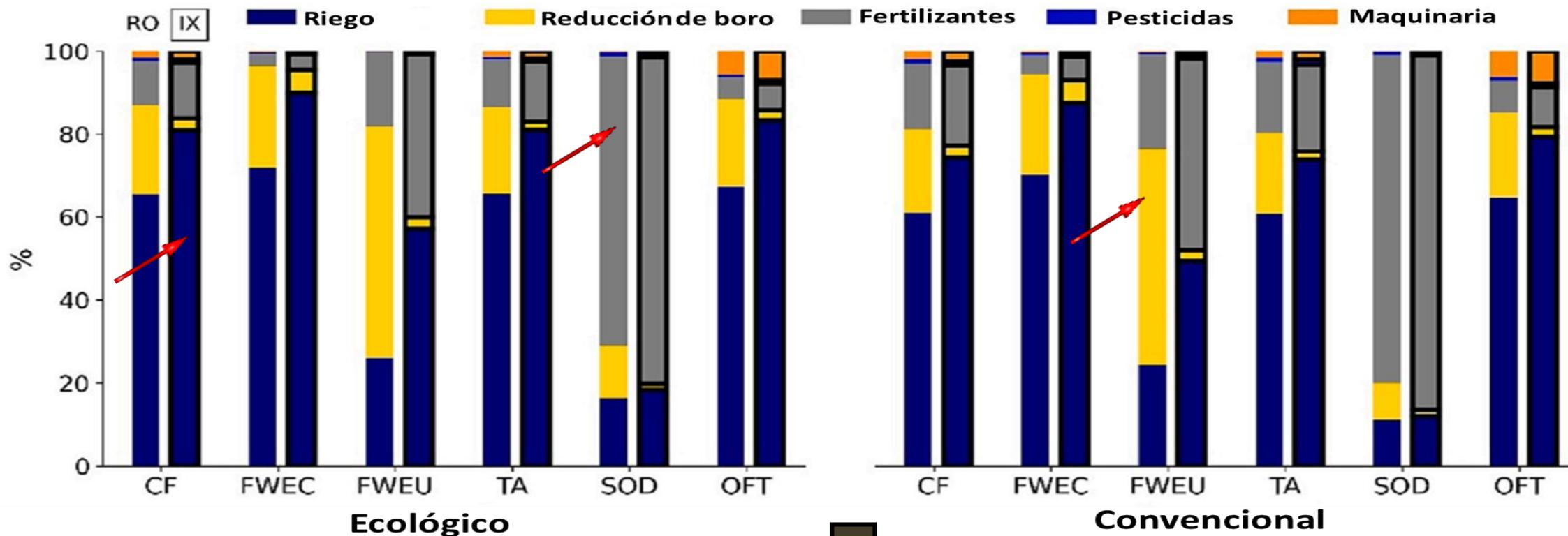
**Ejemplo del  
Inventario  
del  
CV  
(Prácticas  
agrarias  
del campo)**

Input/output	Unidades	Ecológico				Convencional			
		Plantación	Juvenil	Joven	Plena producción	Plantación	Juvenil	Joven	Plena producción
<b>Riego</b>									
Agua	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	–	1249	6817	109074	–	3003	9586	118400
Electricidad	kWh ha <sup>-1</sup>	–	5620	30678	490833	–	13514	43137	532800
<b>Sistema de riego</b>									
Cabezal de riego	kg ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
PE tuberías y emisores	kg ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>	227	227	227	227	227	227	227	227
PVC tuberías	kg ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>	68	68	68	68	68	68	68	68
HDPE film (embalse)	kg ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>	36	36	36	36	36	36	36	36
<b>Fertilizantes</b>									
N	kg ha <sup>-1</sup>	–	52	185	2009	–	134	357	3490
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg ha <sup>-1</sup>	–	24	99	1068	–	63	162	1555
K <sub>2</sub> O	kg ha <sup>-1</sup>	–	35	169	1989	–	97	261	2557
<b>Emisiones al aire</b>									
NH <sub>3</sub>	kg ha <sup>-1</sup>	–	1,5	5,6	60,3	–	4	11	105
N <sub>2</sub> O	kg ha <sup>-1</sup>	–	0,6	2,3	25,1	–	2	4	44
NO <sub>x</sub>	kg ha <sup>-1</sup>	–	0,1	0,2	2,5	–	0,2	0,4	4
<b>Emisiones al agua</b>									
NO <sup>3-</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	–	2,6	9,3	100,4	–	7	18	174,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	–	1,2	4,9	53,4	–	3	8	77,8
<b>Productos fitosanitarios</b>									
Aciete de parafina	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	37,35	560,3	–	–	–	–
Azadirachtin	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	0,04	0,1	–	–	–	–
Jabón de potasio	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	–	22,8	–	–	–	–
Aceite de naranja	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	–	4,5	–	–	–	–
Bacillus thuringiensis	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	–	2,7	–	–	–	–
Spinosad	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	–	0,4	–	–	–	–
Total	kg ha <sup>-1</sup>	–	–	37,39	590,8	–	10	36	388
<b>Maquinaria</b>									
Duración	h ha <sup>-1</sup>	304	–	15,3	175,3	304	11	39	373
Diesel para excavación de embalses	kg ha <sup>-1</sup>	5640	–	–	–	5640	–	–	–
Diesel para operaciones del campo	kg ha <sup>-1</sup>	455	–	92	1081	455	26	125	1256



# Resultados alcanzados

# AGROALNEXT



Los procesos con mayores contribuciones en todas las categorías de impacto son el riego y los fertilizantes, y la reducción de boro para el caso de los sistemas con ósmosis inversa.



# Resultados alcanzados

# AGROALNEXT

Impacto	Unidad	OGRO	CGRO	Δ (%)	OGIX	CGIX	Δ (%)
<b>a) per ha UF</b>							
CF	kg CO <sub>2</sub> eq	3,45 x 10 <sup>5</sup>	4,05 x 10 <sup>5</sup>	-14,8	2,85 x 10 <sup>5</sup>	3,38 x 10 <sup>5</sup>	-15,7
FWEC	kg 1,4-DCB	2,52 x 10 <sup>4</sup>	2,87 x 10 <sup>4</sup>	-12,2	2,02 x 10 <sup>4</sup>	2,31 x 10 <sup>4</sup>	-12,6
FWEU	kg P eq	3,62 x 10 <sup>2</sup>	4,32 x 10 <sup>2</sup>	-16,2	1,68 x 10 <sup>2</sup>	2,15 x 10 <sup>2</sup>	-21,9
TA	kg SO <sub>2</sub> eq	2,14 x 10 <sup>3</sup>	2,54 x 10 <sup>3</sup>	-15,7	1,76 x 10 <sup>3</sup>	2,12 x 10 <sup>3</sup>	-17
SOD	kg CFC11 eq	1,19	1,86	-36	1,07	1,73	-38,2
OFT	kg NOx eq	1,31 x 10 <sup>3</sup>	1,46 x 10 <sup>3</sup>	-10,3	1,12 x 10 <sup>3</sup>	1,25 x 10 <sup>3</sup>	-10,4
<b>a) per t UF</b>							
CF	kg CO <sub>2</sub> eq	2,36 x 10 <sup>2</sup>	2,49 x 10 <sup>2</sup>	-5,2	1,95 x 10 <sup>2</sup>	2,08 x 10 <sup>2</sup>	-6,3
FWEC	kg 1,4-DCB	1,73 x 10 <sup>1</sup>	1,77 x 10 <sup>1</sup>	-2,3	1,39 x 10 <sup>1</sup>	1,42 x 10 <sup>1</sup>	-2,1
FWEU	kg P eq	2,48 x 10 <sup>-1</sup>	2,66 x 10 <sup>-1</sup>	-6,8	1,15 x 10 <sup>-1</sup>	1,32 x 10 <sup>-1</sup>	-12,9
TA	kg SO <sub>2</sub> eq	1,47	1,57	-6,4	1,21	1,30	-6,9
SOD	kg CFC11 eq	8,17 x 10 <sup>-4</sup>	1,14 x 10 <sup>-3</sup>	-28,3	7,36 x 10 <sup>-4</sup>	1,06 x 10 <sup>-3</sup>	-30,6
OFT	kg NOx eq	8,97 x 10 <sup>-1</sup>	8,99 x 10 <sup>-1</sup>	-0,2	7,65 x 10 <sup>-1</sup>	7,67 x 10 <sup>-1</sup>	-0,3



✓ Los sistemas ecológicos (OGRO y OGIX) tienen huellas ambientales más bajas que los sistemas convencionales correspondientes (CGRO y CGIX).

&

✓ Dentro de cada sistema de cultivo (ecológico o convencional), los sistemas con tecnología IX (CGIX y OGIX) muestran un resultado ambiental mucho mejor que los con RO para la RB (CGRO y OGRO).



## Conclusiones

# AGROALNEXT

- ✓ El sistema ecológico de pomelo muestra un mejor desempeño ambiental que el sistema convencional en todas las categorías de impacto y tanto en UF de tierra como de masa (ha y t). El sistema más respetuoso con el medio ambiente de los escenarios estudiados ha sido la producción ecológica combinada con el uso de IX para desboronar AMD.
- ✓ El riego con AMD, la RO para la reducción de boro y los fertilizantes son los procesos con mayor impacto en los escenarios estudiados.
- ✓ Otros estudios deberían abordar otras alternativas tecnológicas, especialmente las basadas en fuentes de energía renovables y el uso mínimo de productos químicos.

# Trabajo en curso (secuestro de carbono)

Parcela de estudio y sistemas de manejo evaluados

Cultivo de pomelo

No laboreo

Cubierta vegetal (Tomillo)

Laboreo tradicional



## Muestras de suelo, toma de datos y análisis de laboratorio

- Se tomaron medidas de emisiones de dióxido de carbono (respiración edáfica), temperatura y humedad de suelo cada 4 meses (febrero-22, junio-22, octubre-22, febrero-23).
- Se realizó un muestreo de suelo cada 4 meses.
- Se determinó el contenido de carbono orgánico, carbono inorgánico y nitrógeno del suelo.



# Evolución de los tratamientos (febrero 2023)

## Laboreo tradicional



## No laboreo



## Tomillo

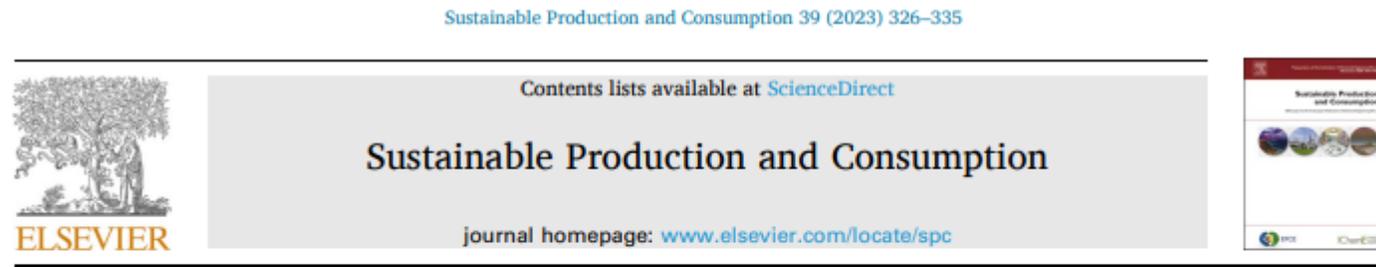


## Romero



# Más detalles:

<https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.023>



## Environmental footprint of organic and conventional grapefruit production irrigated with desalinated seawater in Spain

Saker Ben Abdallah, Belén Gallego-Elvira<sup>\*</sup>, Alberto Imbernón-Mulero, Victoriano Martínez-Alvarez, Jose Maestre-Valero

*Department of Agricultural Engineering, Technical University of Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena, Spain*

# Contacto:

Nombre: Saker Ben Abdallah

Correo electrónico: saker.benabdallah@upct.es

# AGROALNEXT

# GRACIAS.

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN de la UPCT:

Victoriano Martínez Álvarez	Belén Gallego Elvira
José F. Maestre Valero	Alberto Imbernón Mulero
Saker Ben Abdallah	Mariano Soto García
José Acosta Avilés	Silvia Martínez Martínez

Este estudio forma parte del Programa AGROALNEXT que ha sido financiado por MCIN con fondos NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) y por la Fundación Séneca con fondos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM).

This study formed part of the AGROALNEXT programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Fundación Séneca with funding from Comunidad Autónoma Región de Murcia (CARM).

