

"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en la zonas rurales"

Desarrollo de una alternativa sostenible para reducir el aporte de nitratos en la fertirrigación del pimiento en la comarca del Mar Menor

ASOCIACIÓN ECO-INNOVADORA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN DE MURCIA

SULCA (AEIA)

GRUPO OPERATIVO

- Explotaciones Río de Aguas S.L.
- Sulfato Cálcico del Mediterráneo S.L.
- Los Zeneques S.L.

+ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

1. Optimizar la fertirrigación con CaSO_4 en la calidad de pimiento comparado con la aplicación convencional de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
2. Transferir tecnología adaptada al sector y difundir los resultados
 - Minimizar impacto ambiental y consumo de recursos
 - Contribuir a reducir la contaminación por NO_3^- de suelos y aguas
 - Mejorar sostenibilidad de eco-sistemas entorno al Mar Menor



ACTIVIDADES	OBJETIVOS	TAREAS	QUIEN
ACT 1	GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO. PLAN DE TRABAJO	1.1. Gestión de la administración de la Agrupación	AGR + UPCT
		1.2. Establecimiento del Plan de Trabajo	AGR + UPCT
		1.3. Justificación y seguimiento del Proyecto	AGR + AIN + UPCT
ACT 2	DEFINICIÓN DEL TIPO DE CASO4 MICRONIZADO A EMPLEAR	2.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE CASO4 MICRONIZADO A EMPLEAR	ERA + UPCT
ACT3	OPTIMIZACIÓN DEL EMPLEO EN FERTIRRIGACIÓN DEL CASO4 FRENTE AL $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ EN PIMIENTO CALIFORNIA	3.1. Desarrollo del cultivo abonado con CaSO_4 y $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	LZN
		3.2. Controles de producción y de calidad	LZN + UPCT
		3.3. Determinación de la vida comercial	UPCT
ACT4	DIFUSIÓN DE RESULTADOS	4.1. Creación de página web. Redes Sociales. Publicidad. Creación de folleto con protocolo	SCM
		4.2. Redacción de artículos de divulgación al sector empresarial	UPCT
		4.3. Realización de seminarios de difusión de resultados	SCM+LZN+UPCT

Visitas y reuniones

"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en la zonas rurales"





Variedad 'Angus' tipo California Henarejos y Tárraga S.L.

Tratamientos de abonado:

1. **CTRL:** control del agricultor.
Inv 6. Superficie de 3.630 m². Sin nutrición cálcica adicional
2. **NC:** Nitrato Cálcico. **Inv 7.**
Superficie de 3.940 m². Nova Calcium (ICL Speciality Fertilizers)
3. **SC:** Sulfato Cálcico. **Inv 8.**
Superficie de 6.840m². Yescal 00 experimental (Sulfato Cálcico del Mediterráneo SL)

5 Recolectores/añualidad

2020: 12/05; 10/06; 08/07; 21/07; 01/09

2021: 12/05; 01/06; 16/06; ¿?



Invernaderos y Tratamientos



SULCA(AEIA)



• Análisis y determinaciones de calidad

- Rendimiento productivo
- Calidad en la cosecha
- Simulación de la vida comercial
 - Manipulación: Lavado/desinfección con ácido peracético (300 ppm)
 - Conservación y transporte: (exportación UE; **14 d 7°C +3 d 22°C**)
 - Análisis y determinaciones:
 - Caracterización morfológica: peso, diámetro, volumen.
 - Deshidratación, daños mecánicos y daños bióticos (%)
 - Análisis fisicoquímico: color, firmeza, pH, SST, AT, IM
 - Análisis sensorial
 - Compuestos bioactivos:
 - » Capacidad antioxidante total (DPPH y ABTS)
 - » Polifenoles totales
 - Calcio total

1ª ANUALIDAD – MAYO-SEPTIEMBRE 2020
“INFLUENCIA DE LA FERTIRRIGACIÓN CON SULFATO CÁLCICO SOBRE LA CALIDAD EN LA COSECHA DEL PIMIENTO Y SU VIDA COMERCIAL”



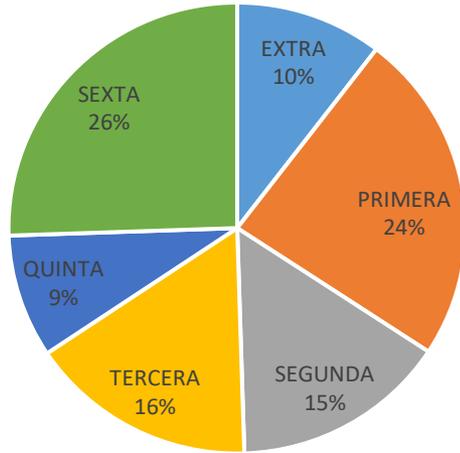


CLASIFICACIÓN DE PIMIENTOS 2020 EN HORTAMIRA S.Coop

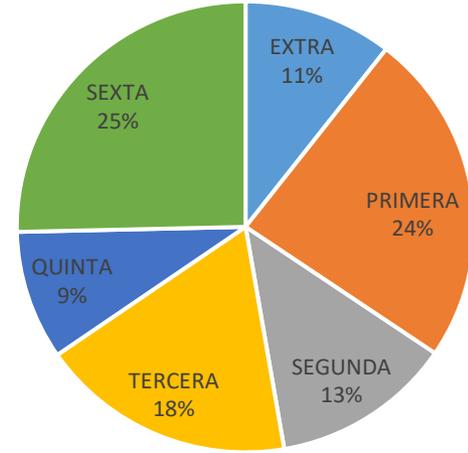


SULCA(AEIA)

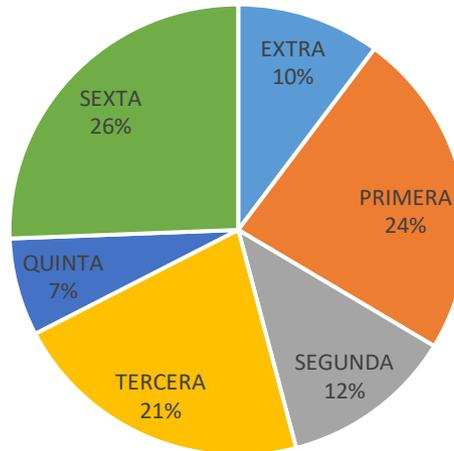
Invernadero 6: CTRL



Invernadero 7: NC



Invernadero 8: SC



	Peso (g)	Calibre Polar (mm)	Calibre Ecuatorial (mm)	Espesor de la carne (mm)
CTRL	191,8 ± 31,2	86,2 ± 3,9	84,0 ± 5,6	5,9 ± 1,1
NC	187,8 ± 31,9	88,1 ± 4,5	85,2 ± 4,2	5,8 ± 1,1
SC	189,3 ± 26,5	88,1 ± 2,4	83,8 ± 3,9	6,1 ± 1,0

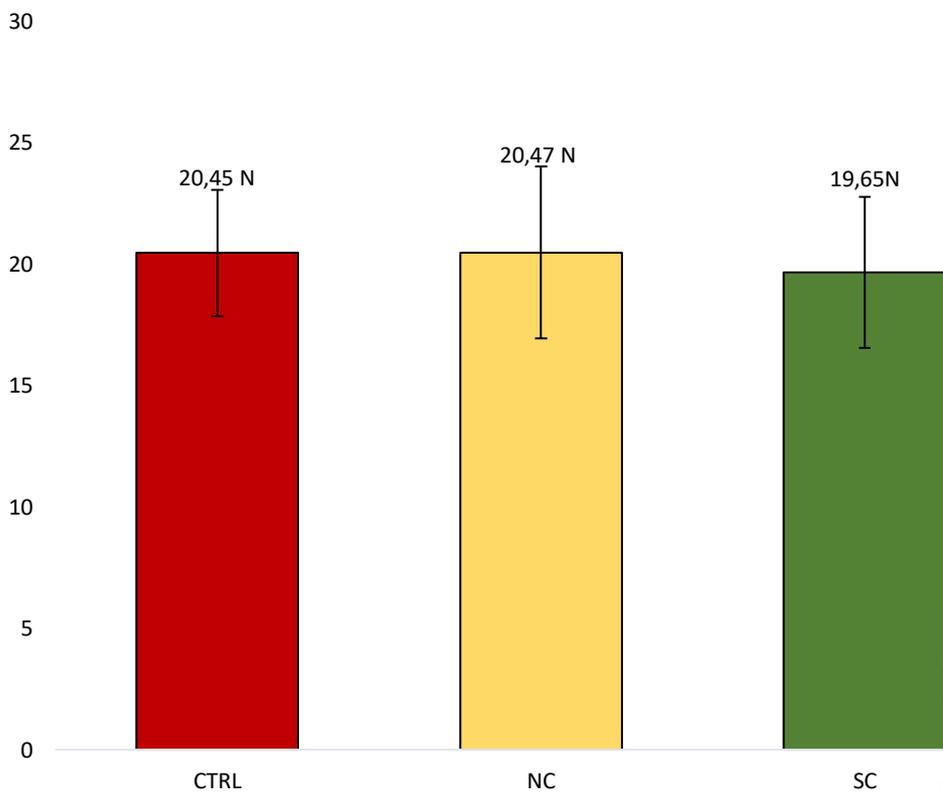


CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL PIMIENTO: COLOR

	L*	a*	b*	Chroma	hue
CTRL	34,1 ± 1,4	27,0 ± 3,7	18,7 ± 1,4	551,4 ± 68,9	35,9 ± 6,2
NC	33,8 ± 1,6	26,8 ± 4,1	18,6 ± 1,6	561,3 ± 87,8	35,0 ± 5,2
SC	33,9 ± 1,7	28,3 ± 3,6	19,0 ± 1,7	607,1 ± 84,0	34,6 ± 5,6



CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL PIMIENTO: FIRMEZA



CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL PIMIENTO: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO



	pH	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Acidez Titulable (g ácido cítrico/100 mL)	Índice de Madurez
CTRL	4,86 ± 0,10	7,70 ± 0,48	0,41 ± 0,08	19,3 ± 3,1
NC	4,84 ± 0,08	7,76 ± 0,55	0,42 ± 0,09	19,6 ± 3,6
SC	4,86 ± 0,15	7,84 ± 0,41	0,43 ± 0,09	19,13 ± 2,7

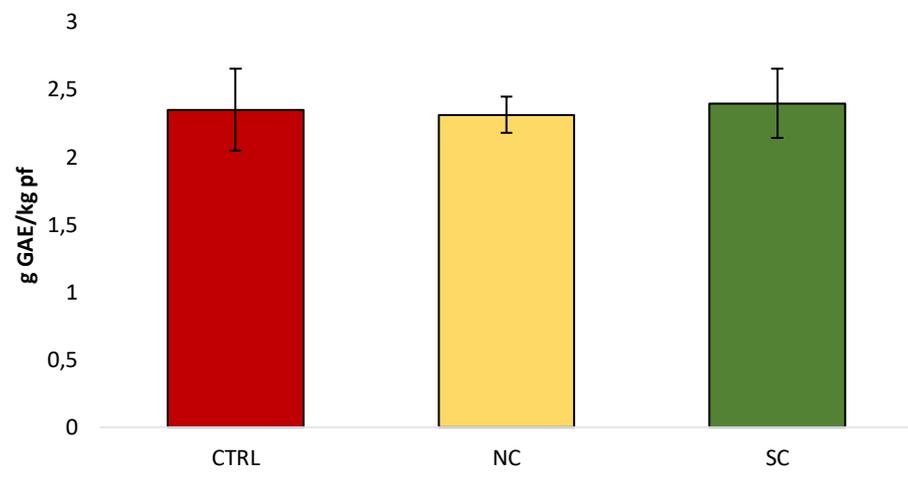


COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

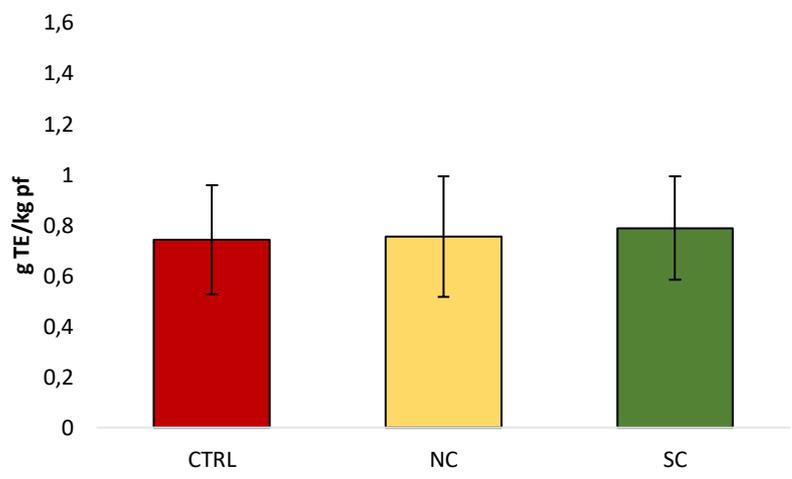


SULCA(AEIA)

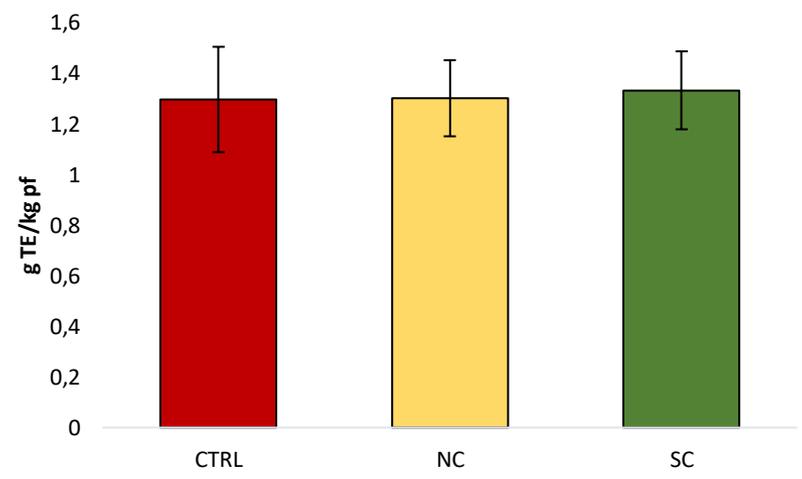
Compuestos fenólicos totales



Capacidad antioxidante total - DPPH



Capacidad antioxidante total - ABTS



CONCLUSIONES GENERALES DE LA ANUALIDAD 2019-2020

Rendimiento productivo:

- La aplicación de SC en fertirrigación no produjo incidencias.
- No hubo diferencias en el crecimiento vegetativo
- El empleo de SC obtuvo un ligero mayor rendimiento productivo (12,61 kg/m²) similar al NC (12,53 kg/m²) y superior al CTRL (12,05 kg/m²)
- Estos resultados deben tratarse con cautela y comprobarse en 2021

Tras la cosecha **la calidad de los frutos** no mostró diferencias de

- peso
- espesor
- calibre
- calidad fisicoquímica



Proyecto: **SULCA**
Desarrollo de una alternativa sostenible para reducir el aporte de nitratos en la fertirrigación del pimiento en la comarca del Mar Menor
MEDIDA: 16 SUBMEDIDA: 16.1

PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE SULFATO CÁLCICO EN EL CULTIVO DE PIMIENTO

Alternativa Sostenible



CaSO₄

Sulfato Cálcico micronizado (<0,6 µm)

NO obstruye en riego por goteo



1



Post-riego con agua y limpieza de filtro



6

Dosis: 3,2 kg semanales de CaSO₄/1.000 m²
Diluir en agua de riego del 5 al 10%

- 1) Llenar de agua la mitad de la cuba
- 2) Encender agitador
- 3) Verter Yescal 00 lentamente
- 4) Llenado de la cuba



2



Mantener en suspensión (electro-agitación)



Hélice hasta el fondo

3

Recomendable inyección > 500 L/h



4



Fertirriego por goteo



5

Grupo Operativo - AEIA



SULFATO CÁLCICO DEL MEDITERRANEO S.L.



TRAS SIMULACIÓN DE LA VIDA COMERCIAL

Tabla 1. Coordenadas de color de los frutos en las sucesivas recolecciones durante la campaña.

Cosecha	Tratamientos	L*	a*	b*
1 ^a	NC	33,6 ± 1,6	30,9 ± 2,6	18,4 ± 2,3
12/05/2020	SC	33,5 ± 1,8	29,5 ± 3,3	16,2 ± 2,3
2 ^a	NC	32,7 ± 1,7	27,3 ± 2,5	16,0 ± 2,7
10/06/2020	SC	32,7 ± 2,1	31,4 ± 2,1*	18,6 ± 2,7
3 ^a	NC	32,8 ± 2,5	20,5 ± 8,5	20,0 ± 4,6
09/07/2020	SC	33,1 ± 2,2	22,3 ± 7,8	19,8 ± 4,0
4 ^a	NC	33,5 ± 1,9	25,6 ± 6,1	19,1 ± 2,9
21/07/2020	SC	33,2 ± 1,9	28,1 ± 6,2	20,1 ± 3,2
5 ^a	NC	36,6 ± 1,8	29,9 ± 3,6	19,7 ± 2,9
01/09/2020	SC	36,9 ± 2,0	30,2 ± 3,2	20,5 ± 3,2
MEDIA	NC	33,8 ± 1,6	26,8 ± 4,1	18,6 ± 1,6
	SC	33,9 ± 1,7	28,3 ± 3,6	19,0 ± 1,7

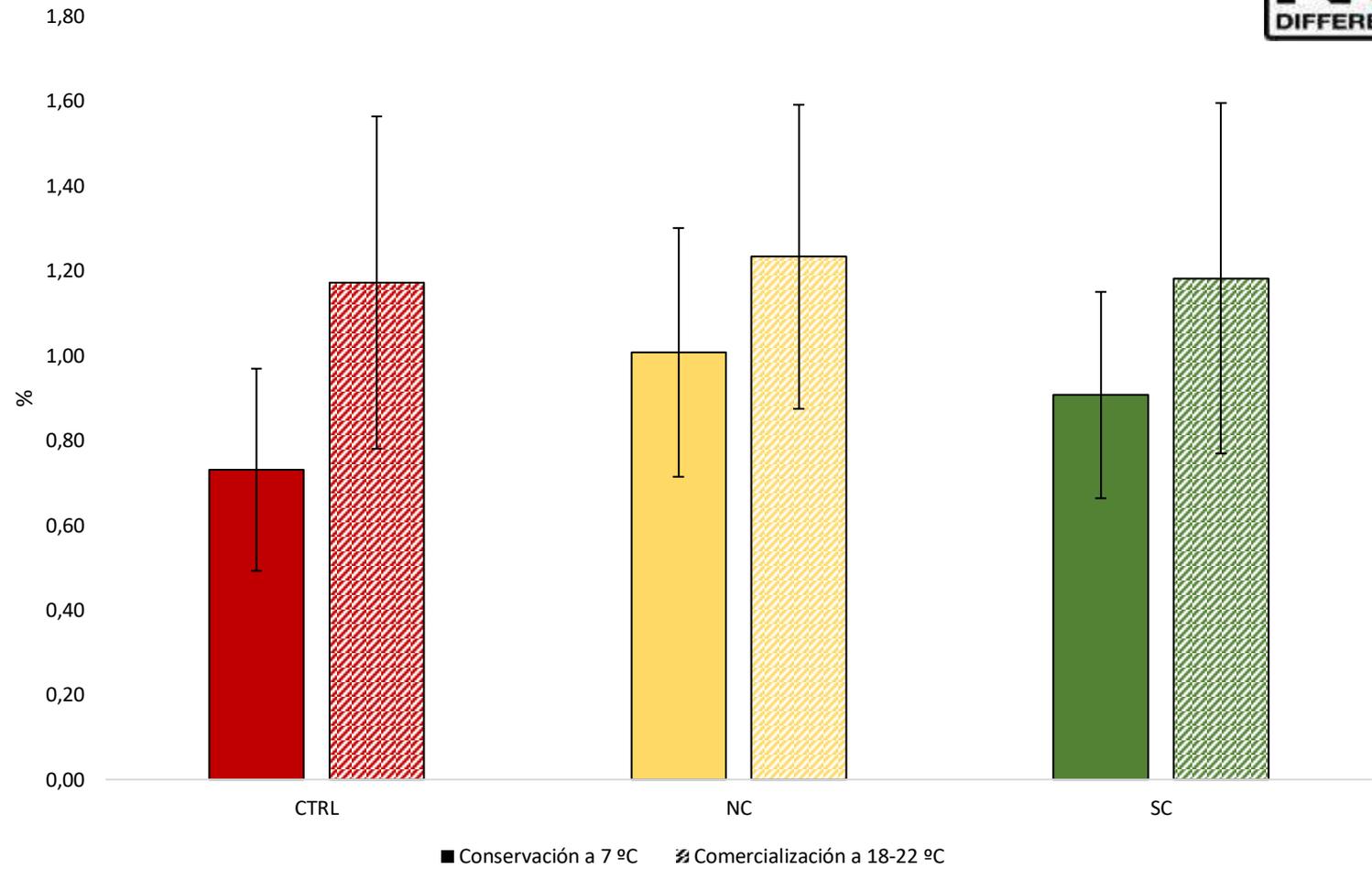


Figura. Evolución de las pérdidas por deshidratación (%) de los frutos durante la vida comercial. Los datos son las medias \pm SD de las cinco experiencias realizadas durante la campaña.

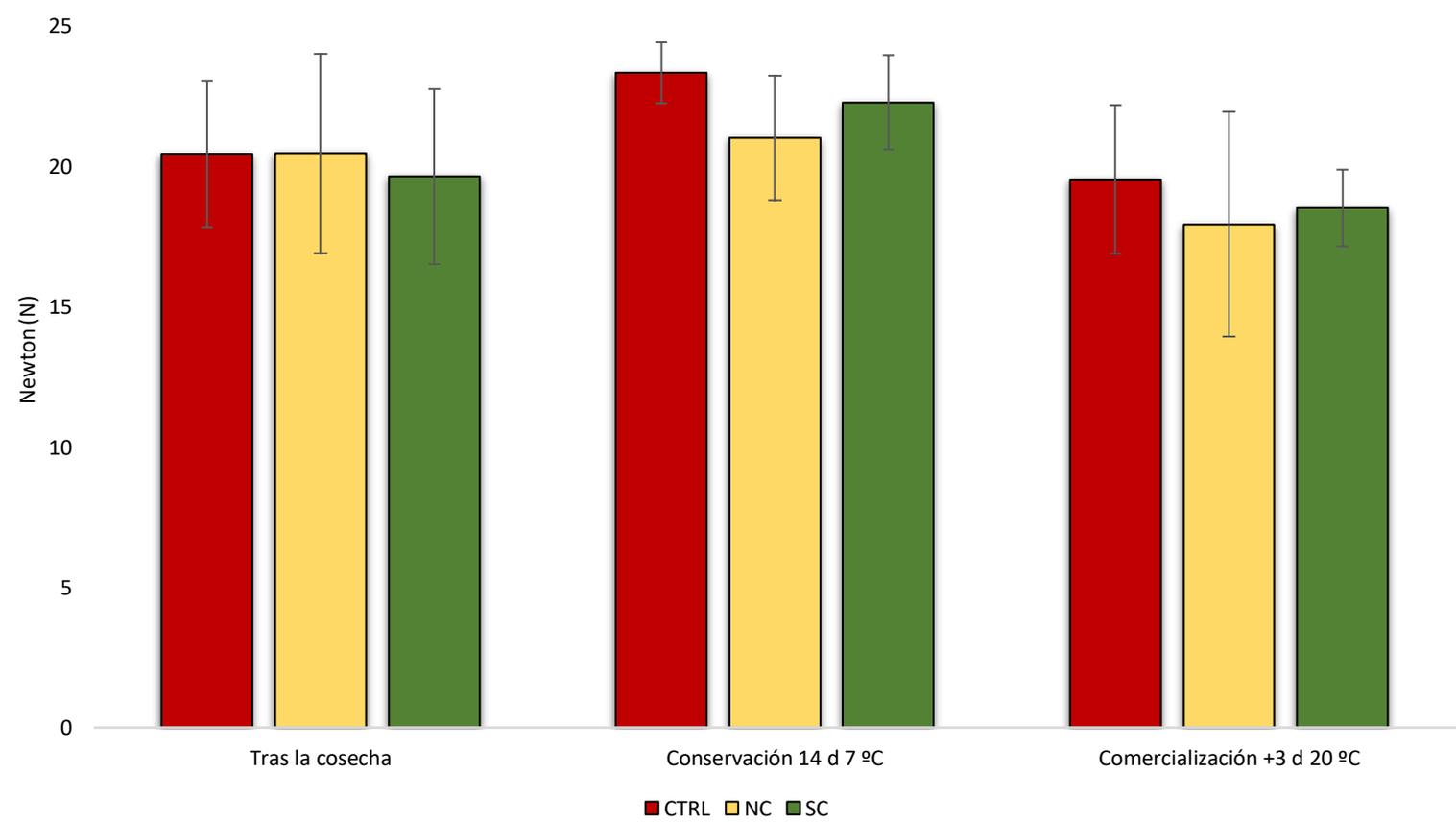


Figura. Evolución de la firmeza (N) de los frutos durante la vida comercial. Los datos son las medias \pm SD de las cinco experiencias realizadas durante la campaña.

Sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez

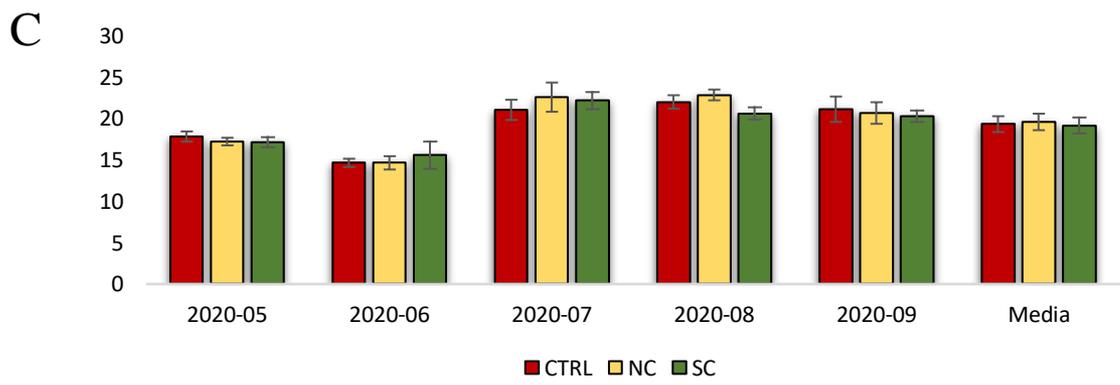
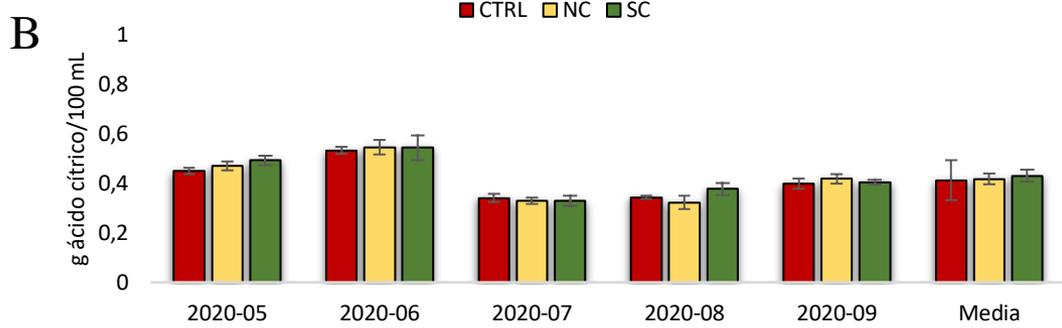
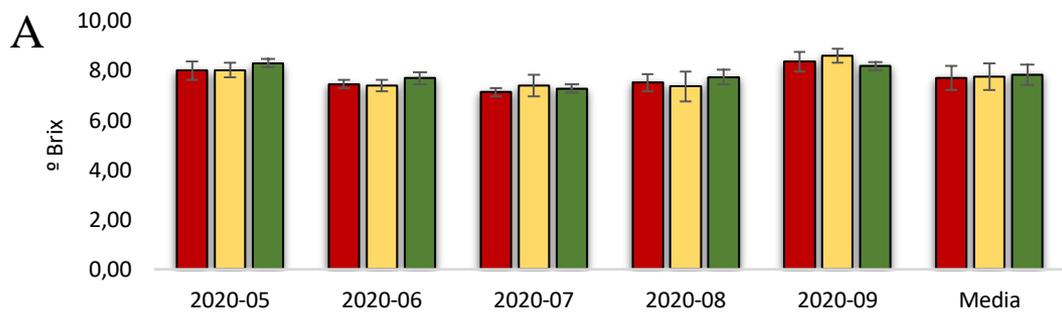


Figura. SST (A), AT (B) e IM (C) de los frutos tras su recolección a lo largo de la campaña 2020.

* denota una diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre tratamientos.





Evolución de la calidad sensorial

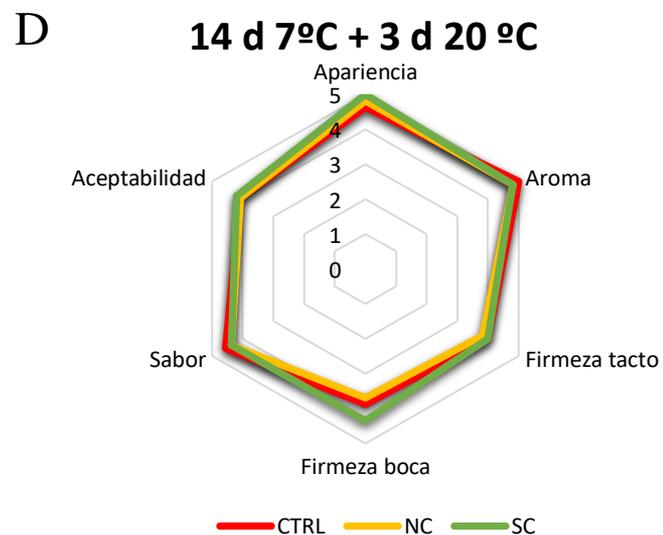
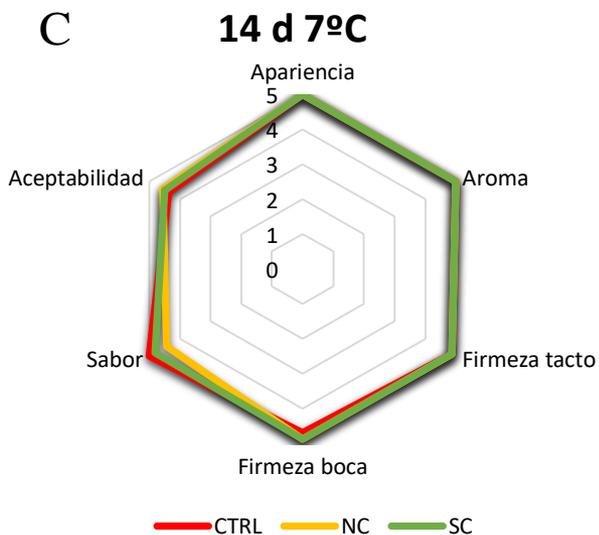
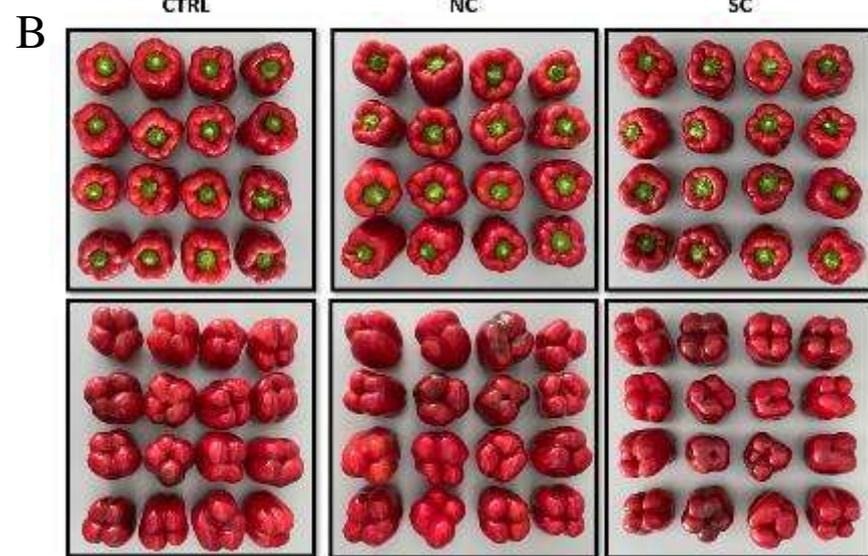
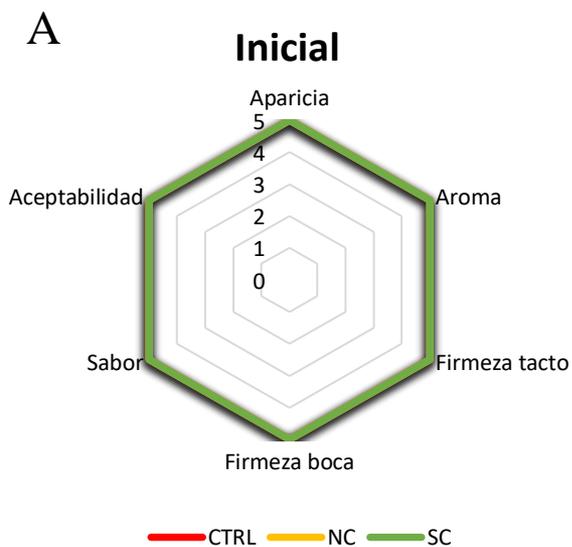


Figura. Evolución de la calidad sensorial en pimientos fertirrigados con nitrato cálcico (amarillo) o sulfato cálcico (verde) durante la vida comercial a lo largo del cultivo. A: Calidad sensorial inicial; B: Apariencia visual de los frutos; C: Calidad sensorial tras 14 días de conservación a 7 °C; D: Calidad sensorial tras 3 días de comercialización a 20 °C

Compuestos fenólicos totales y CAT durante la campaña de 2020

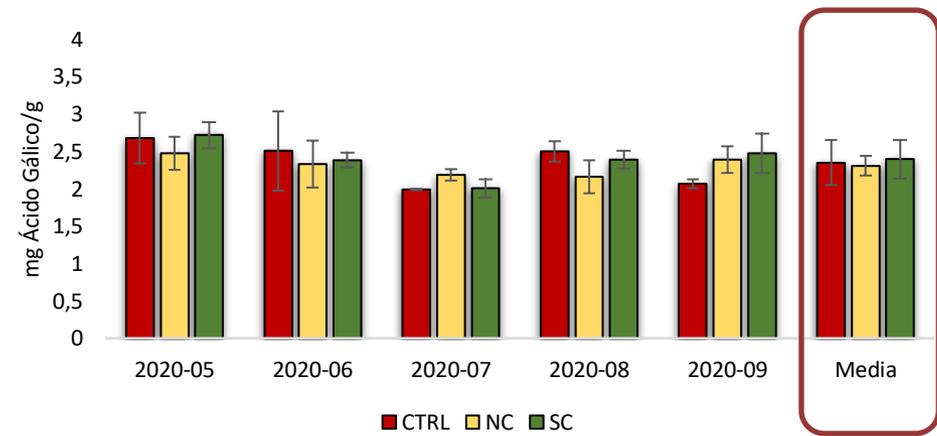


Figura. Contenido en compuestos fenólicos totales durante la campaña de pimiento 2020.

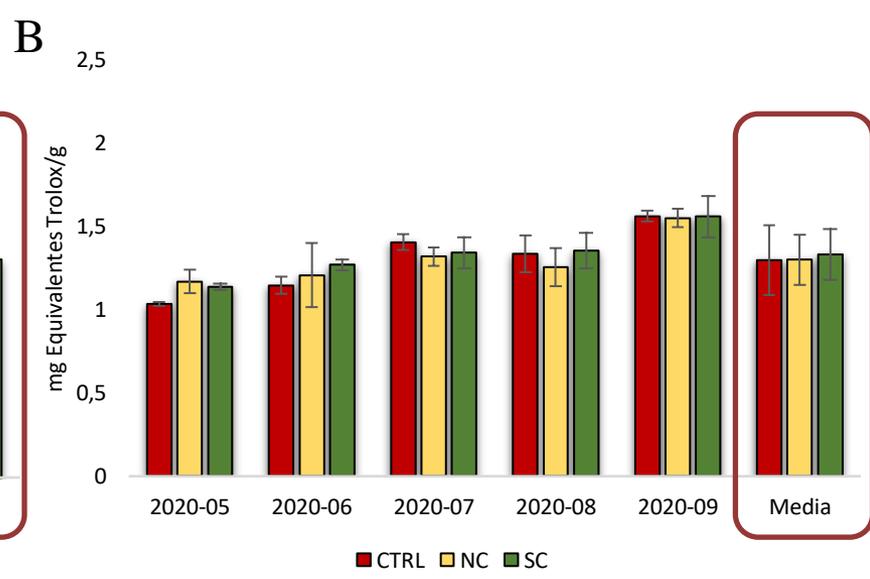
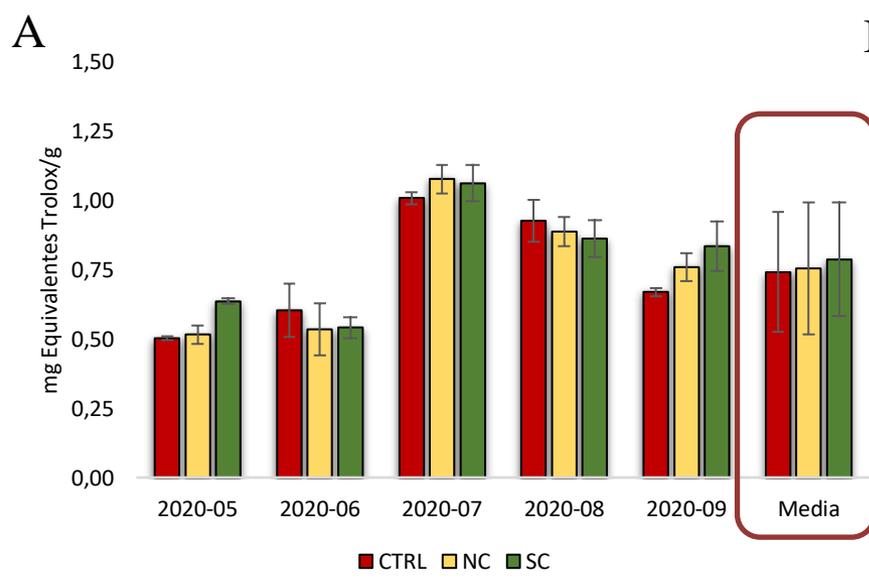


Figura. Capacidad antioxidante total por el método de DPPH (A) y ABTS (B) durante la campaña de pimiento 2020.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA ANUALIDAD 2019-2020



- **Deshidratación** → muy reducida sin diferencias entre tratamientos
- **Firmeza** → 20-25 N sin diferencias
- No existieron diferencias de **color**
- **pH**: 4,7-5; **SST**: 7-8 °Brix; **AT**: 0,3-0,4 g ácido cítrico/100 mL
- **Índice de madurez**: 20-22; sin diferencias entre tratamientos
- **Análisis sensorial** → buena calidad organoléptica hasta septiembre, cuando fresca y sabor iniciales descendieron levemente.
- **Polifenoles totales**: 2,0-2,5 g ácido gálico/kg; sin diferencias.
- **Capacidad antioxidante total**: 1,0-1,5 g equivalentes Trolox/kg.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA ANUALIDAD 2019-2020



La nutrición cálcica mediante sulfato cálcico en fertirriego no presentó diferencias relevantes en el rendimiento productivo ni en la calidad de los pimientos durante la vida comercial ensayada, en comparación con el abonado cálcico convencional en la forma de nitrato.

- Estos hechos se deben corroborar en 2021
- Ello supone una buena iniciativa para
 - Desplazar las sales en suelos salinos (Ca^{++} desplaza al Na^{+})
 - Mejorar la textura del suelo
 - Buena nutrición cálcica evitando aportar nitrógeno cuando no sea necesario
 - Disminuir costes de producción
 - Utilización en cultivo ecológico



FONDO EUROPEO AGRÍCOLA DE DESARROLLO RURAL- EUROPA INVIERTA EN LAS ZONAS RURALES.

<https://yescalpimiento.es/>

¿Qué es el proyecto?

El Proyecto SULCA pretende contribuir a reducir la contaminación por NO_x que sufren los suelos y aguas del Campo de Cartagena, aportando el Ca necesario en la fertirrigación bajo su forma de CaSO_4 , una alternativa ecológica viable al $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Para ello se generará e incorporará tecnología más avanzada y adaptada en colaboración con agricultores para forjar una alternativa sostenible no contaminante, adaptada al agronegocio y aumentando la capacidad tecnológica e innovadora.



Financiación del proyecto

Este proyecto cuenta con una subvención total de:

94.823,73€

Ministerio de Agricultura y Pesca

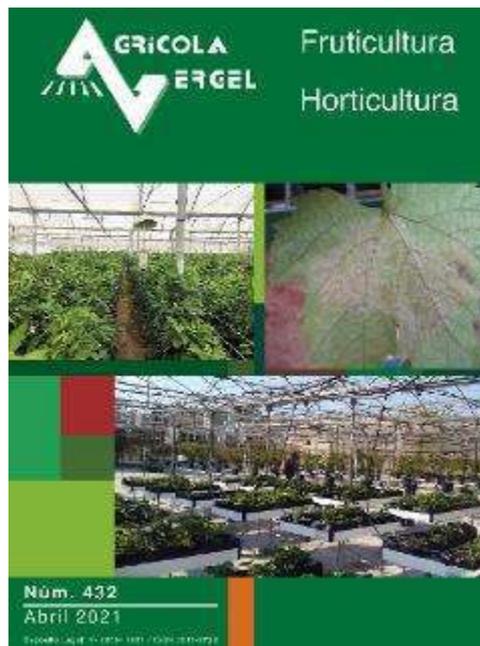
59.738,94€



Ministerio de Agricultura y Pesca

35.084,79€

Región de Murcia



Evolución del rendimiento y la calidad postcosecha de pimientos fertirrigados con sulfato cálcico micronizado

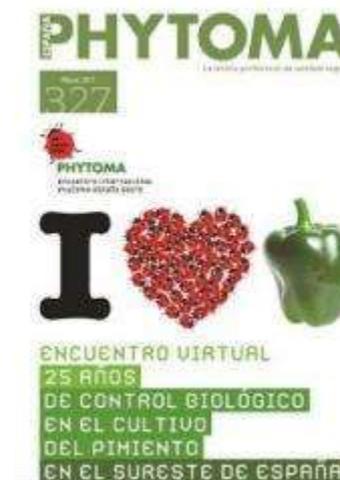
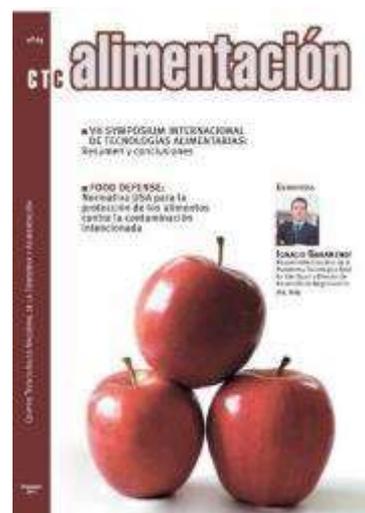
Este trabajo muestra que una fertilización con sulfato cálcico en pimiento rojo tipo "California" induce una calidad físico-química y sensorial similar a lo obtenido bajo la nutrición cálcica convencional con nitrato cálcico, así como el mismo rendimiento productivo y similar vida útil. El sulfato cálcico se ha mostrado como una alternativa sostenible para reducir la contaminación por nitratos de suelos y aguas.

INLABRAS CLARE: *Capiscum annuum L.*; fertilización cálcica; nutrición cálcica; yodo agrícola; vida comercial.

E. Arós Hernández, L. Martínez Zamora, N. Castillo Montoya, E. Arós Galero*

Grupo de Postcosección y Investigación, Departamento de Ingeniería Agronómica e Instituto de Biotecnología Vegetal (IBV), Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), España.

*e-mail: barros@upct.es





FHMURCIA --> <https://www.fhmurcia.com/noticia-29990-17/desarrollan-con-exito-un-protocolo-para-la-aplicacion-de-sulfato-calcico-en-fertirrigacion-para-el-cultivo-de-pimiento>

FHALMERIA --> <https://www.fhalmeria.com/noticia-30404-17/desarrollan-con-exito-un-protocolo-para-la-aplicacion-de-sulfato-calcico-en-fertirrigacion-para-el-cultivo-de-pimiento>

17/03/2021: NdP de la UPCT.es:

https://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?c=26&ubicacion=general&id_buscar=13142&fbclid=IwAR3J5j84CUWKNHy3L28p4N6Q9Iz9w4peNzZ4t85ML2Qm8aYEzn2dnB8O6kw

18/03/2021:

Cartagena Actualidad

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos](#)

Cartagena de hoy

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos](#)

Cartagena diario

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos](#)

Murcia Plaza

[La UPCT avala el sulfato cálcico como alternativa ecológica a los nitratos para el campo de Cartagena](#)

Murcia.com

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos](#)

Murcia noticias

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos, según la UPCT](#)

Novaciencia.es

[Sulfato cálcico, una alternativa ecológica y económica para la nutrición cálcica de los cultivos](#)

22/03/2021.- La Opinión <https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2021/03/20/sulfato-calcico-alternativa-ecologica-economica-43554596.html>

23/03/2021.- Agrimaroc (Marruecos) <https://www.agrimaroc.ma/sulfate-calcium-alternative-nutrition-calcique-cultures/>

Sulfato Cálcico

**Corrector salino
Fertilizante rico en calcio y azufre
Mejora la estructura del suelo
Apto para agricultura ecológica**

Grupo Operativo - ARIA

CONTACTO: 609 785 199 | Info@yescalpimiento.es
<https://www.sulfatocalcicodelmediterraneo.es>

Proyecto: Desarrollo de una alternativa sostenible para reducir el aporte de nitratos en la fertirrigación del pimiento en la comarca del Mar Menor

Año inicio: 2019
Año finalización: 2021

Acción de I+D+i financiada por el MUR y el FEDER
Ayuda de 10.713,5 euros
Presupuesto de referencia del 65-65%
Ayuda de 6.960,78 euros (100%)

Programa Operativo 5-Rural de la Región de Murcia 2014-2020
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural
Creando Empleo en las zonas rurales

Región de Murcia
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
UNIÓN EUROPEA

EXPLOIACIONES RIO DE AGUAS, S.L.
LOS ZENBUQUES S.L.
SULFATO CALCICO DEL MEDITERRANEO S.L.



"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en la zonas rurales"

Seminario de difusión de resultados del Proyecto financiado por la CARM para Grupos Operativos:

Desarrollo de una alternativa sostenible para reducir el aporte de nitratos en la fertirrigación del pimiento en la comarca del Mar Menor

G.O.: ASOCIACIÓN ECO-INNOVADORA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN DE MURCIA

Viernes 9 de julio de 2021 a las 12 h
Desde la sala de juntas de la Sociedad **Hortamira S.C.L.**
En **streaming** por **ZOOM** pinchando [este enlace](#).



Hora	Tema	Ponente
12:00-12:10 h	Inauguración Dra. Catalina Egea Gilibert Universidad Politécnica de Cartagena - UPCT D. Fernando Galán Pangelob Comunidad Autónoma de la Región de Murcia - CARM	Viceministro de Investigación, Transferencia y Divulgación Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca
10 min	El Grupo Operativo Marco del Proyecto desde la problemática del exceso de abonos nitrogenados en la Comarca del Mar Menor	D. Alejandro Saura Soria Los Caponeros S.L.
10 min	Nutrición cálcica en pimientos: Plan de abonados	Ing. Téc. Agrónomo Riquelme Perea Experto en nutrición de cultivos hortofrutícolas
10 min	El sulfato cálcico en la nutrición de cultivos	D. Pedro Joaquín Artés García Sulfato Cálcico del Mediterráneo S.L.
10 min	Criterios de calidad en pimientos para exportación	Ing. Téc. Pascual Martínez Antón Sociedad Hortamira S.C.L.
10 min	Desarrollo de un protocolo de aplicación del sulfato cálcico en el cultivo de pimiento de invernadero	Dra. Lorena Martínez Zamora Universidad Politécnica de Cartagena
13:00-13:10 h	Diseño de las experiencias: selección de invernaderos, análisis y determinaciones de la calidad	M.Sc. Noelia Castiella Montoya Universidad Politécnica de Cartagena
10 min	Rendimiento productivo y calidad en la cosecha de pimientos	Dr. Francisco Artés Calero Universidad Politécnica de Cartagena
5 min	Viabilidad de la aplicación del sulfato cálcico en el fertirriego de pimientos	D. José Mª Herrerías Castiella Herrerías y Terraza S.L.
10 min	Evolución de la calidad del pimiento durante su vida comercial	Dr. Francisco Artés Hernández Universidad Politécnica de Cartagena
13:35-14:00 h	Turno de preguntas	Mesa redonda con participantes

Colaboran:



<https://www.yescalpimiento.es/>



SULCA(AEIA)

CUÑAS PUBLICITARIAS



"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en la zonas rurales"

Desarrollo de una alternativa sostenible para reducir el aporte de nitratos en la fertirrigación del pimiento en la comarca del Mar Menor

ASOCIACIÓN ECO-INNOVADORA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN DE MURCIA

SULCA (AEIA)

GRUPO OPERATIVO

- Explotaciones Río de Aguas S.L.
- Sulfato Cálcico del Mediterráneo S.L.
- Los Zeneques S.L.

+ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en la zonas rurales"



Visitas y reuniones





Proyecto de innovación cofinanciado
Contribución: 94.823,73 €
UE: 63 %; CARM: 37 %
Duración 24 meses: 2019-2021

SULCA

GRUPO OPERATIVO PARA LA ECOEFICIENCIA
DEL SECTOR AGROALIMENTARIO:

ASOCIACIÓN ECO-INNOVADORA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN DE MURCIA

Desarrollo de una alternativa sostenible
para reducir el aporte de nitratos en la
fertilización del pimiento en la
comarca del Mar Menor

Se pretende reducir la contaminación por NO_3^- que sufren los suelos y aguas del Campo de Cartagena, aportando el Calcio necesario en la fertilización como CaSO_4 , alternativa ecológica viable al $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Se generará e incorporará tecnología más avanzada y adaptada en colaboración con los agricultores para forjar una sostenibilidad bien adaptada al agronegocio y medio ambiente.

EMPRESAS DEL GRUPO OPERATIVO

- Explotaciones Río de Aguas S.L.
- Sulfato Cálcico del Mediterráneo S.L.
- Los Zeneques S.L.

+ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

+ AGENTE DE INNOVACIÓN: PROGESI&D



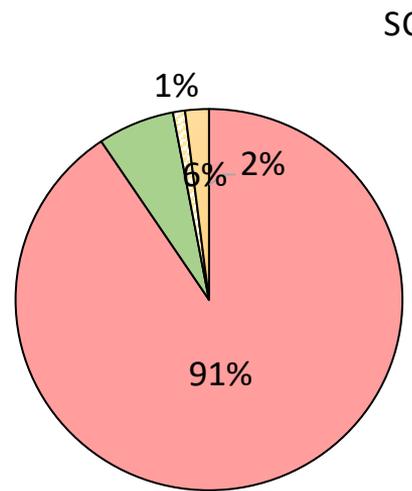
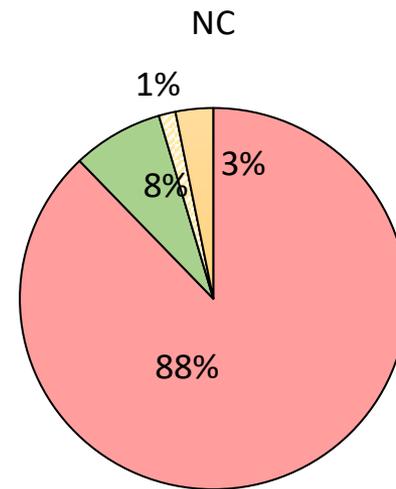
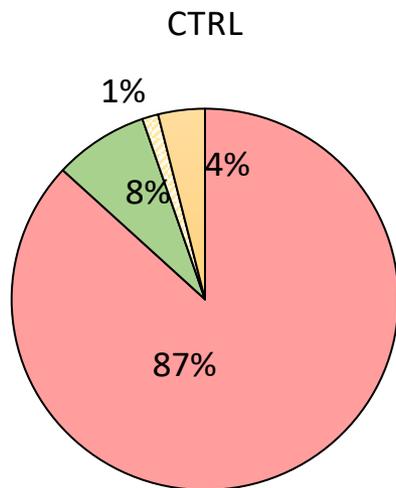
Universidad
Politécnica
de Cartagena



SULFATO CÁLCICO
DEL MEDITERRANEO S.L.

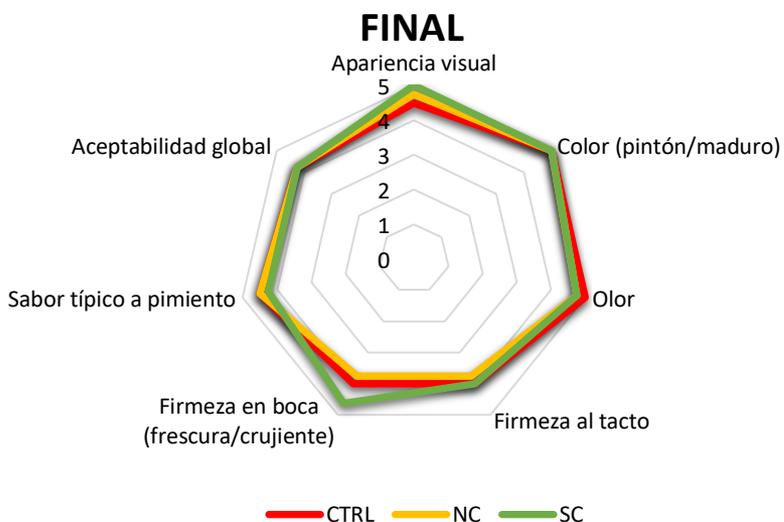
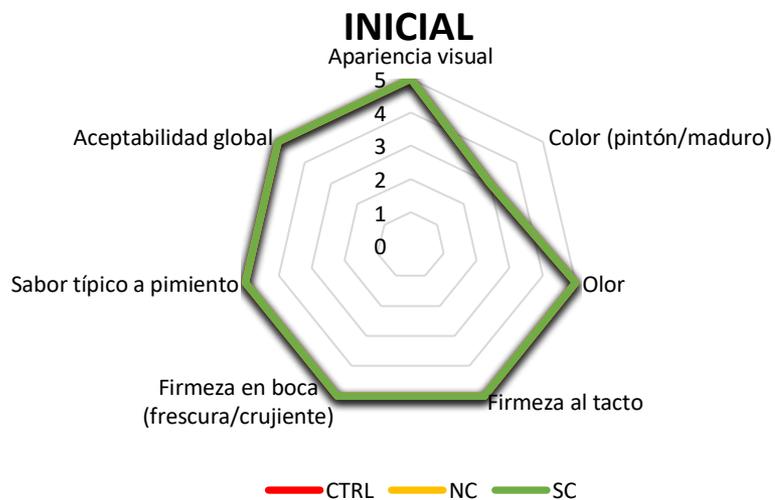


Daños mecánicos y bióticos tras la cosecha



- Sanos
- Daño Mecánico
- Biótico: Plaga de campo
- Biótico: Postcosecha

ANÁLISIS SENSORIAL



Aunque no presentan olores y sabores extraños, los tratamientos CTRL y NC sí que parecen haber perdido firmeza durante los períodos de comercialización.