



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



EEAD

Estación Experimental de Aula Dei - CSIC

# Cereza+i: Innovaciones tecnológicas y agronómicas en cereza aragonesa para alcanzar mercados lejanos

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

CEREZA+i: Innovaciones tecnológicas y agronómicas en cereza aragonesa para alcanzar mercados lejanos.

GCP2020004000



FEADER



GOBIERNO DE ARAGON



GOBIERNO DE ARAGON

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

## INTRODUCCIÓN

- **Importancia del cultivo en España: Extremadura y Aragón.**
- **Cerezo en Aragón: 10.698 ha produjeron 44.741 toneladas en 2021.**
- **Exportaciones de cereza: 15% de la producción nacional y en aumento.**
- **Alta calidad.**
- **Corta vida postcosecha: deshidratación del fruto y pedúnculo.**
- **La pérdida de humedad afecta el sabor, la textura y el valor comercial de la cereza.**
- **Necesidad de implementar prácticas de manejo para prolongar la vida útil de la fruta.**



## Objetivos del proyecto

- **Aumentar vida útil y aptitud para exportación de la cereza.**
- **Validación de formatos de conservación y transporte de la fruta.**





## Planteamiento del estudio



**Precosecha**



**Fertilización foliar  
Ca-CSIC, B y Zn**



**Postcosecha**



**Fertilización foliar  
Ca-CSIC, B y Zn  
+  
RDC 50%**



**Conservación**

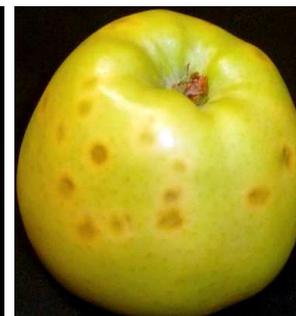


**Distintos  
formatos  
aptitud  
exportación**

## Ca-CSIC: Adyuvante

- Alta persistencia del producto en la superficie del fruto.
- Asegura la entrada de **calcio y otros nutrientes en el fruto**.
- **Pocas aplicaciones** de tratamiento.
- **Mejora la calidad** de la fruta y la vida postcosecha.
- **Reduce fisiopatías** relacionadas con calcio, como bitter pit, mancha vitrescente, mancha corchosa, *blossom end rot*...
- Eficacia probada en **tomate, manzana, melocotón, membrillo**.

## Secreto industrial Know - how







## Aplicaciones foliares



Nº APLICACIÓN	MOMENTO	NUTRIENTES
1ª	BOTÓN FLORAL	Ca-CSIC 0,3 %
2ª	80-100% FLORACIÓN	
3ª	CAÍDA COLLARÍN	
4ª	FORMACIÓN FRUTO	Boro 2,5 Kg / 1000 L
5ª	PRE-RECOLECCIÓN	Zinc 1 Kg / 1000 L
6ª	POST-RECOLECCIÓN	
7ª	PRE-SENESCENCIA	



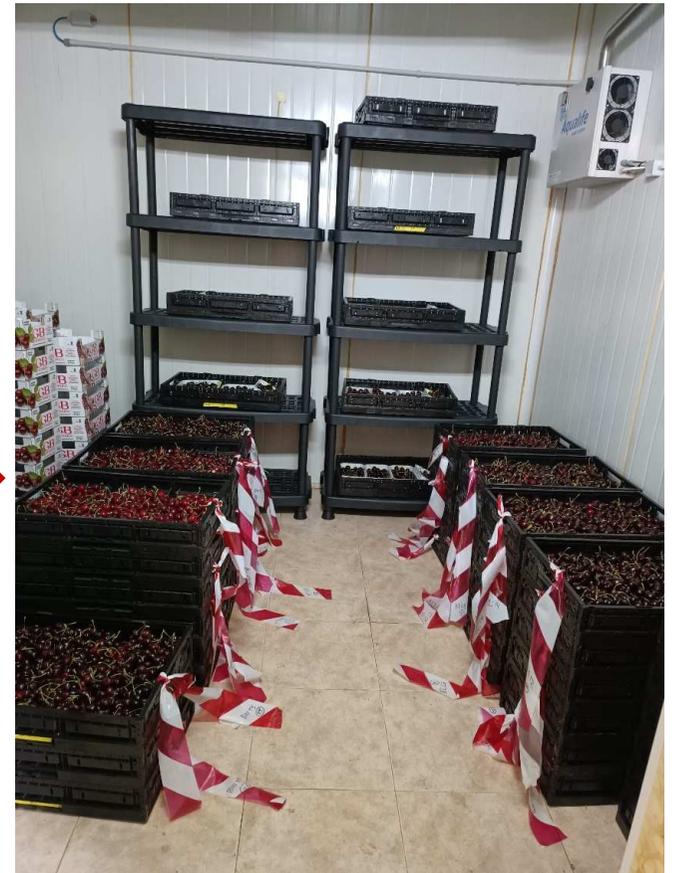
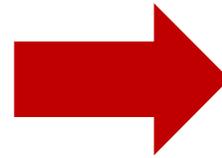
## Seguimiento del cultivo en precosecha



Tejido	Nº Tto.	Tratamiento	Spad	Fv/Fm
PRE- RECOLECCIÓN	T1	Testigo (manejo habitual)	41.960 ± 3.030	0.790 ± 0.044
	T2	Fertilización hasta senescencia	41.490 ± 2.060	0.793 ± 0.037
	T3	Manejo habitual+RDC	41.130 ± 2.363	0.798 ± 0.049
	T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	40.860 ± 1.541	0.795 ± 0.043
			<b>Significación</b>	<b>ns</b>



## Recolección y enfriado de la cereza

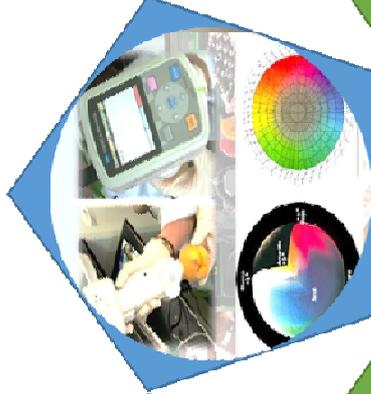


**T<sup>a</sup>: 1°C**  
**HR: 85%**

## Parámetros no destructivos



Firmeza AWETA



Color CIELAB



Madurez  
DAmeter

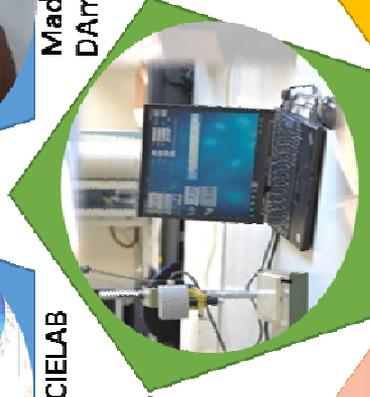


Tasa respiratoria

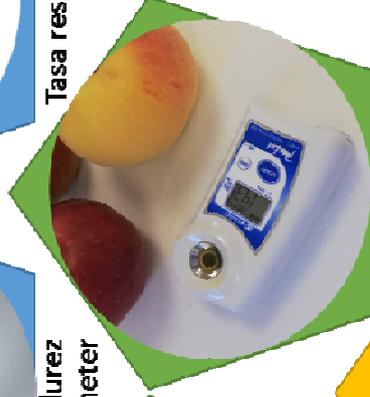
## Parámetros destructivos



Acidez

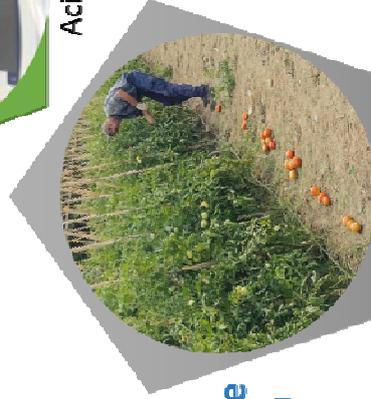


Firmeza por  
penetromía

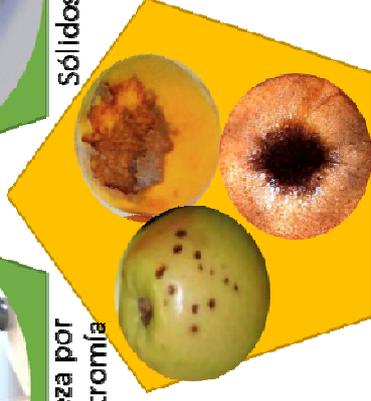


Sólidos solubles

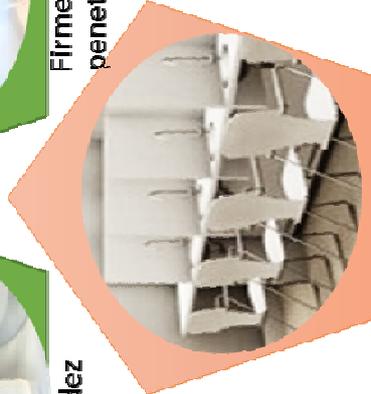
## Ensayos de validación



## Evaluación patologías postcosecha

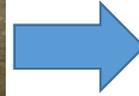


## Análisis sensorial





## Envasado y confección



Tª: 1°C  
HR: 85%





## Formatos de envases

### Barquilla cartón con recubrimientos (300g)

Modelo: BJA60

Control



AQUASTOP FUERA

Externo



Interno

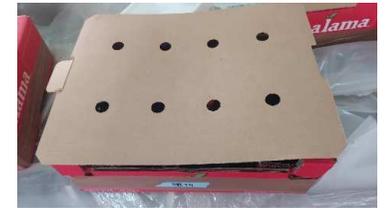


### Caja cartón convencional (5 kgs)

Lisa



Perforada



Aire



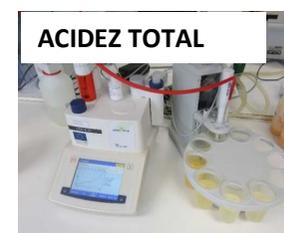
Bolsa





# Parámetros de calidad postcosecha

Material	Lote	Capacidad	Parámetros de calidad
Caja Gran Formato	Aire (Control)	5 kg	Materia Seca (T0)
	Tapa lisa		Índice de cracking (T0)
	Tapa perforada		AR
	Bolsa alta Humedad		Escalas visuales
Barquilla pequeño formato	Control (Sin recubrimiento)	0,300 kg	Durofel
	Recubrimiento interno		Brix
	Recubrimiento externo		Ac. Total
			Pérdida Peso
			Análisis Sensorial (T final)





## Escalas visuales: Pitting



**Grado 1: AUSENCIA.** Fruto sano



**Grado 2: LEVE.** Pequeñas marcas



**Grado 3: MODERADO.** Golpes o lesiones de hasta 5 mm, más profundas que grado 1 más daños/fruto



**Grado 4: SEVERO.** Golpes de más de 5 mm, que muchas veces se unen entre sí, observándose más frecuentemente en los hombros. MACHUCÓN



## Escalas visuales: Pedúnculos



GRADO 1

GRADO 2

GRADO 3

GRADO 4

**GRADO 1**: Pedúnculo verde intenso, brillante, gordo y sano

**GRADO 2**: Pedúnculo verde claro, sin brillo, algo deshidratado, fino en el medio, ancho en los extremos

**GRADO 3**: Pedúnculo verde muy claro, con zonas marrones máximo 1/3 de la longitud total, fino, deshidratado

**GRADO 4**: Pedúnculo deshidratado, con zonas marrones a partir de 1/3 de la longitud total, fino, mal aspecto

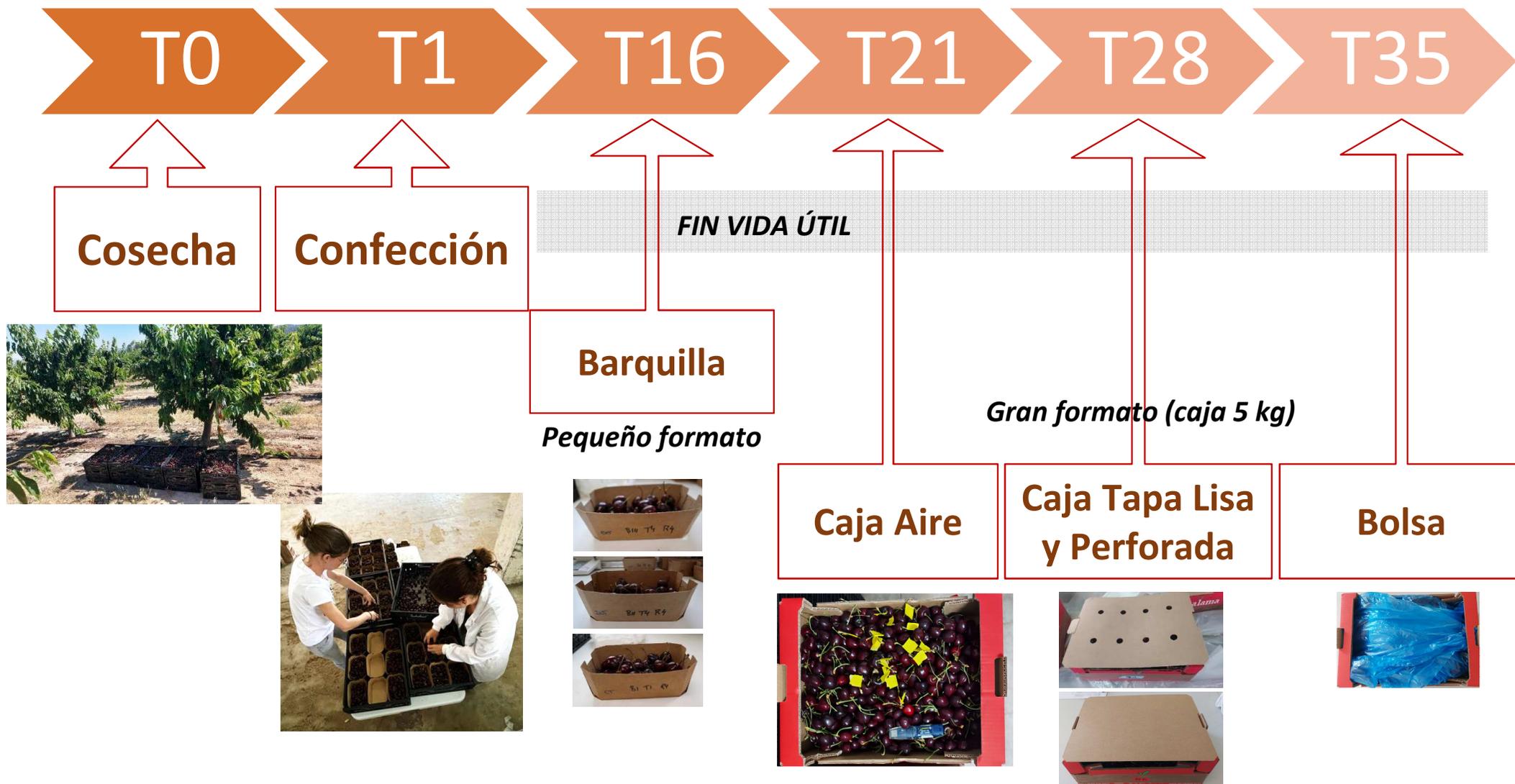
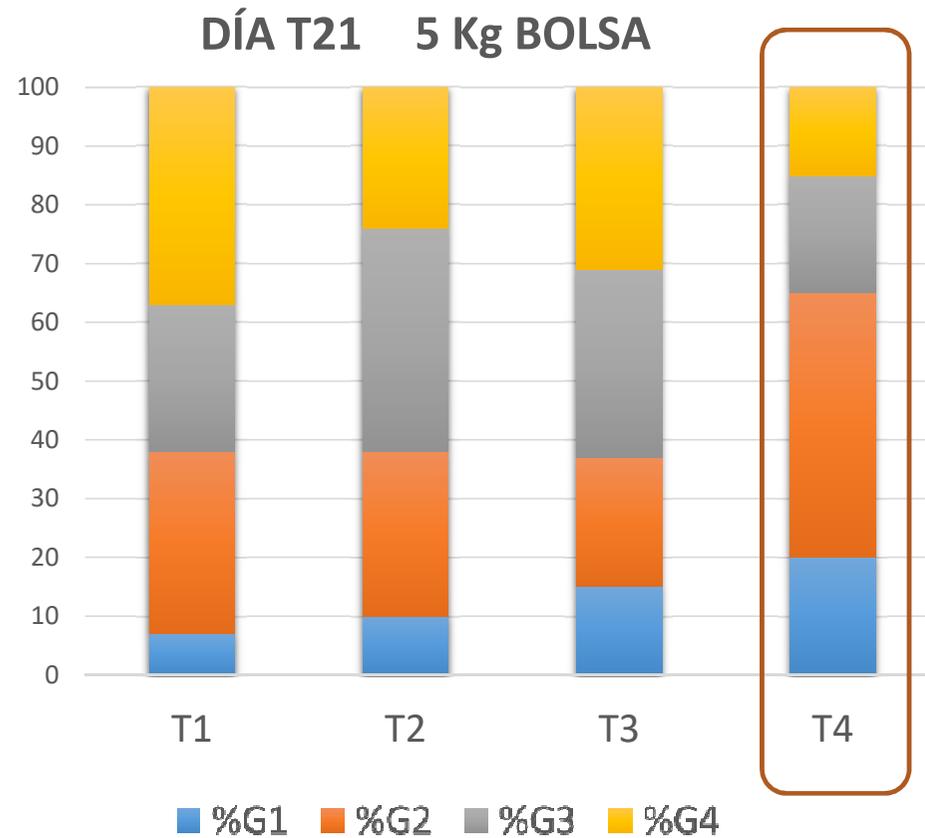


Fig. 2. Cronograma de vida útil de cerezas Santina almacenadas a 1°C en diferentes formatos de contenedores. T0 representa el día de la recolección y de entrada del fruto en la cámara fría.



## Resultados

Distribución porcentual de frutos en función del grado de Pitting



**G1** frutos en estado óptimo

**G4** peores condiciones de conservación.

T1	Testigo
T2	Estrategia fertilización Ca-CSIC
T3	RDC 50%
T4	Estrategia fertilización CaCSIC + RDC50%

Tabla. Influencia de los tratamientos precosecha sobre la calidad del fruto en el momento de recolección (campaña 2023).

Tratamiento		Fruto (mm)	Pedúnculo (mm)	Peso por fruto (g)	°Brix	Acidez (%)	Durofel
T1	Testigo (manejo habitual)	27,11 b	1,083 a	10,80 ± 1,11 a	19,244 ± 0,80 b	7,488 ± 0,78 a	75,159 a
T2	Fertilización hasta senescencia	27,42 ab	1,031 a	10,93 ± 0,85 a	21,178 ± 1,59 a	8,416 ± 0,32 a	78,893 a
T3	Manejo habitual+RDC	28,23 a	1,065 a	10,14 ± 1,27 a	19,022 ± 0,57 b	7,980 ± 0,43 a	77,889 a
T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	27,98 a	1,087 a	10,83 ± 1,08 a	19,289 ± 1,01 b	8,049 ± 0,29 a	78,178 a

\*Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre medias con un nivel de confianza del 95% aplicando el test de separación de medias de Duncan.

# Análisis Sensorial

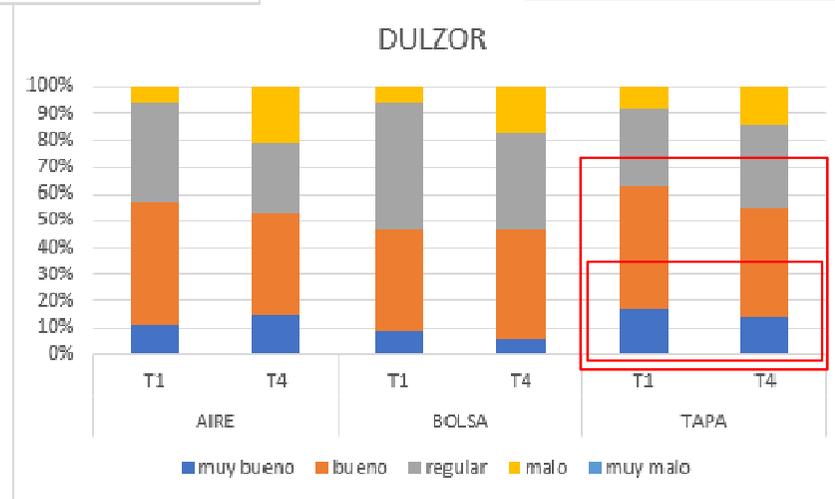
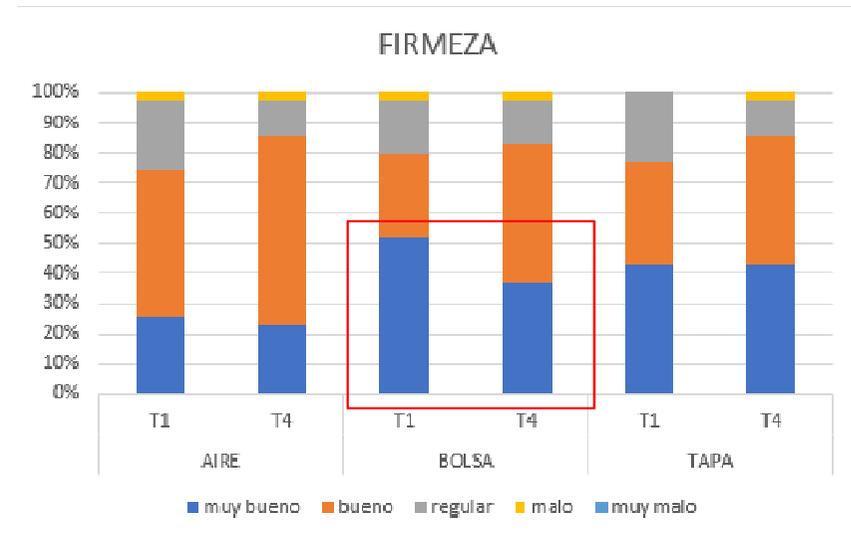
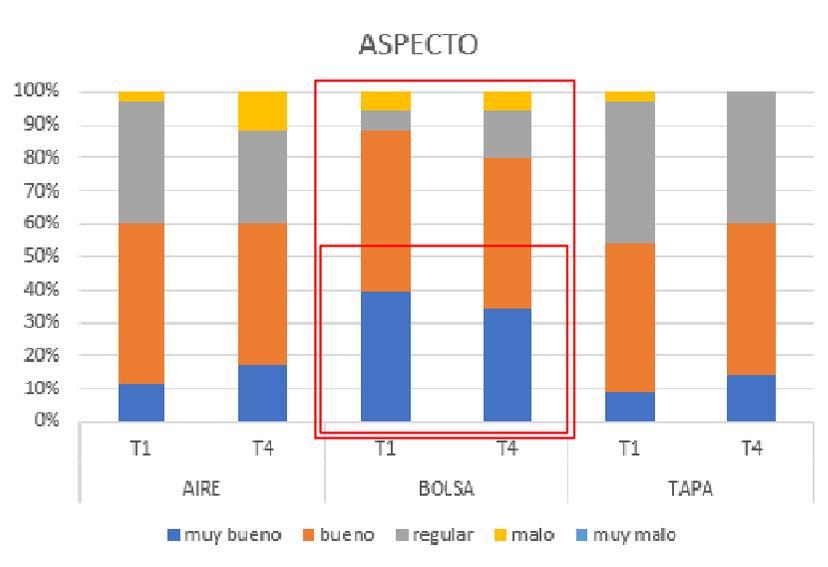


**Tabla 5.** Influencia de los tratamientos precosecha sobre la calidad sensorial del fruto y la aceptación por parte del consumidor tras 30 de conservación a 0,5°C (campaña 2023). Las cerezas se mantuvieron en bolsas biodegradables de gran formato (5 kg).

Tratamiento		ASPECTO			FIRMEZA			DULZOR			VALORACIÓN GLOBAL		
T1	Testigo	3,79	a	± 0,82	4,21	± 0,68	3,79	bc	± 0,73	7,59	bc	± 1,09	
T2	Fertilización hasta senescencia	4,38	b	± 0,67	4,52	± 0,63	4,00	c	± 0,85	7,86	c	± 0,92	
T3	Manejo habitual + RDC	4,14	ab	± 0,74	4,14	± 0,74	3,27	a	± 0,84	7,10	ab	± 1,14	
T4	Fertilización hasta senescencia + RDC	4,14	ab	± 0,69	4,28	± 0,75	3,45	ab	± 0,91	6,86	a	± 1,51	
Significación		0,029			ns			0,005			0,007		



## Resultados análisis sensorial



## Compilación de resultados de calidad de las 3 anualidades del proyecto Cereza+i

		<b>Calibre transversal (mm)</b>					
Punto análisis	Tratamiento	2021		2022		2023	
		<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>
<b>T0 Recolección</b>	T1 (manejo habitual)	27.39 ±	1.79	24.81 ±	1.80	27,11 <sup>c</sup>	± 1.92
	T2 (riego habitual + fertilización hasta senescencia)	27.52 ±	1.61	24.54 ±	1.88	27,42 <sup>b</sup>	± 1.87
	T3 (fertilización habitual + RDC)	27.78 ±	1.69	25.33 ±	1.68	28,23 <sup>a</sup>	± 1.55
	T4 (fertilización hasta senescencia + RCD)	27.03 ±	1.55	25.81 ±	1.37	27,98 <sup>a</sup>	± 1.68
	T5 Fertilización desde envero					26,44 <sup>d</sup>	± 1.78
<b>Significación</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>0.001</b>	
		<b>Firmeza durofel</b>					
Punto análisis	Tratamiento	2021		2022		2023	
		<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>
<b>T0 Recolección</b>	T1 (manejo habitual)	59,34 <sup>a</sup>	± 15.22	76.81 ±	7.26	75,16 <sup>b</sup>	± 9.38
	T2 (riego habitual + fertilización senescencia)	67,91 <sup>ab</sup>	± 10.43	81.41 ±	6.59	78,89 <sup>a</sup>	± 8.98
	T3 (fertilización habitual + RDC)	66,37 <sup>ab</sup>	± 9.16	77.45 ±	7.70	77,89 <sup>a</sup>	± 7.88
	T4 (fertilización hasta senescencia + RCD)	69,10 <sup>b</sup>	± 10.13	77.92 ±	7.46	78,18 <sup>a</sup>	± 9.23
	T5 Fertilización desde envero					75,69 <sup>b</sup>	± 9.17
<b>Significación</b>		<b>0.05</b>		<b>ns</b>		<b>0.001</b>	

## Compilación de resultados de calidad de las 3 anualidades del proyecto Cereza+i

		<b>SS (°Brix)</b>					
Punto análisis	Tratamiento	2021		2022		2023	
		<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>
<b>T0 Recolección</b>	<b>T1</b> (manejo habitual)	18.99	± 0.59	17,99 <b>b</b>	± 2.06	19,24 <b>b</b>	± 0.8
	<b>T2</b> (riego habitual + fertilización senescencia)	17.65	± 0.29	16,66 <b>a</b>	± 1.73	21,18 <b>a</b>	± 1.59
	<b>T3</b> (fertilización habitual + RDC)	19.63	± 0.99	17,90 <b>b</b>	± 2.31	19,02 <b>b</b>	± 0.57
	<b>T4</b> (fertilización hasta senescencia + RCD)	18.79	± 0.33	18,64 <b>c</b>	± 2.13	19,29 <b>b</b>	± 1.01
	<b>T5</b> Fertilización desde enero					20,36 <b>a</b>	± 0.92
<b>Significación</b>		<b>ns</b>		<b>0.001</b>		<b>0.001</b>	
		<b>Acidez Total</b>					
Punto análisis	Tratamiento	2021		2022		2023	
		<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>	<i>media</i>	<i>d.s.</i>
<b>T0 Recolección</b>	<b>T1</b> (manejo habitual)	7.20	± 0.82	11,85 <b>b</b>	± 2.51	7.488	± 2.57
	<b>T2</b> (riego habitual + fertilización senescencia)	6.64	± 0.72	13,67 <b>a</b>	± 0.53	8.416	± 0.32
	<b>T3</b> (fertilización habitual + RDC)	8.08	± 0.42	11,14 <b>b</b>	± 2.35	7.98	± 0.43
	<b>T4</b> (fertilización hasta senescencia + RCD)	6.95	± 0.47	10,99 <b>b</b>	± 2.05	8.049	± 0.29
	<b>T5</b> Fertilización desde enero					8.26	± 0.24
<b>Significación</b>		<b>ns</b>		<b>0.001</b>		<b>ns</b>	

**Índice de rajado (cracking) de cerezas natural e inducido por infiltración en frutos del proyecto Cereza+i**



		2023		2022		
Nº Tto.	Tratamiento	Natural	Inmersión	Natural	Inmersión	Cascada
T1	Testigo (manejo habitual)	26.00 ± 2.65	46.33 ± 2.08	0,02 ± 0,02 a	72,24 ± 14,14 a	8,97 ± 4,18 a
T2	Fertilización hasta senescencia	23.00 ± 4.36	49.67 ± 8.02	0,00 ± 0,00 a	63,27 ± 14,56 a	2,86 ± 2,79 b
T3	Manejo habitual+RDC	17.00 ± 5.20	47.67 ± 4.04	0,06 ± 0,01 a	68,10 ± 24,03 a	2,66 ± 1,37 b
T4	Fertilización hasta senescencia +RDC	18.67 ± 7.02	48.67 ± 5.13	0,06 ± 0,01 a	59,32 ± 11,96 a	2,56 ± 1,35 b

**Concentración de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante en pulpa de fruto de los distintos tratamientos en la campaña 2023 del proyecto Cereza+i**

		<b>Fenoles totales</b>	<b>Flavonoides</b>	<b>DPPH</b>
<b>Nº Tto.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>(mg EAG/100 g.p.f)</b>	<b>(mg EC/100 g.p.f)</b>	<b>(µmol ET/100 g.p.f)</b>
<b>T1</b>	Testigo (manejo habitual)	59,21 ± 1,29 a	39,59 ± 1,69 a	6,36 ± 0,52 c
<b>T2</b>	Fertilización hasta senescencia	72,72 ± 2,78 b	46,47 ± 1,17 b	15,03 ± 0,31 d
<b>T3</b>	Manejo habitual+RDC	62,86 ± 1,77 c	35,10 ± 0,7 c	13,09 ± 0,54 a
<b>T4</b>	Fertilización hasta senescencia+RDC	66,22 ± 2,94 c	47,50 ± 0,62 d	11,60 ± 0,36 b

## Conclusiones

- **Formatos grandes con bolsa de plástico y refrigeración a 1°C permiten una vida útil de hasta 35 días.**
- **Frutos conservados en aire tienen una vida útil de 4 a 7 días menos que los conservados en formato grande con bolsa.**
- **Formatos pequeños presentaron una menor vida útil de 15 días bajo las mismas condiciones de conservación.**
- **Los frutos tratados con Ca-CSIC y riego deficitario controlado (RDC) durante el ciclo de cultivo mostraron las mejores propiedades de conservación y transporte.**

