

## ANEXO VIII

### INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación octubre 2023.

Tipo de informe (marcar el que proceda):

Anual, proyecto en curso (se presentará en la justificación de octubre o en la de junio si se justifica la anualidad entera en este mes)

Final de proyecto (justificación de junio o de octubre, en función de cuando termine el proyecto). Se acompañará de power point de 30 imágenes de las distintas fases con una breve explicación de cada una de ellas.

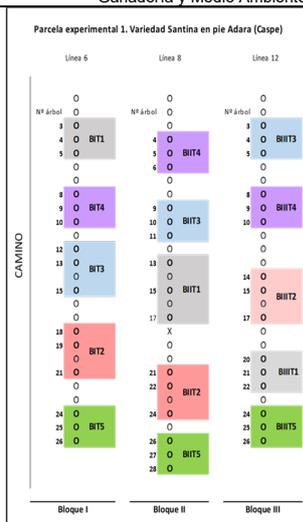
<b>Nº Código del grupo de cooperación: GCP2020004000</b>
<b>Nombre del grupo de cooperación: CEREZA+i</b>
<b>Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• “3.A. Gestión eficiente de los recursos naturales y de inputs. Producción ecológica de alimentos y comercialización. Mejora de la sanidad animal: impulsar acciones comunes que contribuyan a la mejora de la competitividad y la viabilidad de las explotaciones agrícolas, ganaderas. Procesos agroindustriales innovadores y comercialización innovadora”</li><li>• “4. Con carácter general, protección al medio ambiente”</li></ul>
<b>Número de miembros del grupo: 5 entidades</b> <b>Beneficiarios:</b> - CARDONA Y CELMA S.L.; PAINTEC S.L.; ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES “EL COMPROMISO”. <b>Miembros no beneficiarios: ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI (EEAD-CSIC); PARQUE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO AULA DEI (PCTAD)</b>
<b>Reseña de reuniones celebradas:</b> 1.- Reunión para la discusión de resultados de la campaña 22 y preparación ensayos vida útil campaña 23. CSIC/FITA. Fecha: 22/marzo/2023 2. De coordinación del grupo: 29/marzo/2023 Salón actos EEAD. Videoconferencia FITA - CARDONA Y CELMA - EEAD CSIC. Reunión de seguimiento del proyecto y preparatoria de la última campaña del mismo.  3.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo: En cada uno de los desplazamientos a las parcelas experimentales a Caspe, se han mantenido reuniones de trabajo entre el personal de la EEAD y el de las empresas. La comunicación ha sido permanente y el trabajo se ha realizado gracias al esfuerzo conjunto y coordinado entre los centros tecnológicos y las empresas.

#### Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):

##### ENSAYOS CEREZA+i. TERCERA CAMPAÑA DE EXPERIMENTACIÓN (2023)

En la campaña 2023, continuaron los trabajos según el diseño experimental planteado en el primer año de experimentación (2021). Se respetaron los árboles de cada ensayo, repitiendo los tratamientos en los mismos individuos que ya los habían recibido la campaña anterior. Además, en esta última campaña de experimentación se decidió incluir un nuevo tratamiento, T5, que consistió en realizar tratamientos de calcio desde el primer cambio de color de fruto (verde a amarillo) para poder ver las posibles diferencias en el contenido de calcio en fruto comenzando a tratar en distintos momentos del ciclo de cultivo.

Diseño experimental de la plantación localizada en Caspe.



**Tabla 1.** Fechas de aplicación y estadios del cultivo, así como los nutrientes aportados y las dosis utilizadas en las aplicaciones foliares en pre-recolección.

Nº aplicación	Fecha	Estadio	Nutrientes	Concentración
1ª aplicación	20/03/2023 (Ttos. T2 y T4)	Botón floral	Zn, B y Ca	Zn: 1Kg/1000L B: 2,5Kg/1000L Ca: 0,3%
2ª aplicación	24/03/2023 (Ttos. T2 y T4)	80-100% de flor abierta	Zn, B y Ca	Zn: 1Kg/1000L B: 2,5Kg/1000L Ca: 0,3%
3ª aplicación	06/04/2023 (Ttos. T2 y T4)	Fruto cuajado	Zn, B y Ca	Zn: 1Kg/1000L B: 2,5Kg/1000L Ca: 0,3%
4ª aplicación	12/04/2023 (Ttos. T2 y T4)	formación fruto	Zn, B y Ca	Zn: 1Kg/1000L B: 2,5Kg/1000L Ca: 0,3%
5ª aplicación	19/04/2023 (Ttos. T2, T4 y T5)	Pre-recolección	Ca	Ca: 0,3%
6ª aplicación	05/05/2023 (Ttos. T2, T4 y T5)	Pre-recolección	Ca	Ca: 0,3%

**Actividad 1. Agricultura de precisión:** Aplicación de estrategias de fertilización foliar racionales e innovadoras en pre y post recolección. Aplicación de riego deficitario controlado para optimizar aporte de agua a los cultivos.

En 2023, se prosiguió con las aplicaciones foliares (tabla 1) en pre recolección, con el objetivo de aportar los momentos de floración y formación de fruto dosis óptimas de los nutrientes seleccionados para obtener los beneficios de esta nutrición en esta campaña. Además, tras la recolección y antes de la senescencia y caída de hojas, se hicieron un total de dos aplicaciones foliares para aumentar las reservas de estos nutrientes de cara a la campaña 2024.

**Actividad 2. Monitorización del cultivo:** Realizar la evaluación y seguimiento de diferentes parámetros, a lo largo del ciclo fenológico del cultivo, que aportan información sobre el estado hídrico, nutricional y fisiológico, tanto del suelo como del cultivo.

Tarea 2. Determinaciones en planta.

- Diagnóstico nutricional en flor y hoja, en distintas fases del ciclo de cultivo.

El diagnóstico nutricional en flor, se realizó en el momento de plena floración, el 23/03/2023. Para el diagnóstico nutricional en hoja, se realizarán muestreos foliares, en distintos momentos a lo largo del ciclo de cultivo: el 1º muestreo el 03/05/2023 (60 DTPF) y el 2º tras la aplicación de los tratamientos foliares en poscosecha, antes de senescencia y caída de hojas.

**Tabla 2.** Datos de calcio, boro y zinc, obtenidos en el diagnóstico nutricional de flor y hoja, en distintos momentos.

Tejido	Nº Tto.	Tratamiento	Ca (g/100g)	B (mg/kg)	Zn (mg/kg)
FLOR 23/03/2023	T1	Testigo (manejo habitual)	0,447 ± 0,005	70,147 ± 6,041	77,117 ± 5,087
	T2	Fertilización hasta senescencia	0,453 ± 0,024	85,326 ± 13,408	94,131 ± 6,406
	T3	Manejo habitual+RDC	0,448 ± 0,074	69,915 ± 4,565	80,715 ± 6,101
	T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	0,466 ± 0,035	92,419 ± 22,251	103,262 ± 32,684
<b>Significación</b>			<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
HOJA 11/05/2023 (60 DTPF)	T1	Testigo (manejo habitual)	1,17b ± 0,135	53,17b ± 4,047	95,28bc ± 34,934
	T2	Fertilización hasta senescencia	1,08b ± 0,010	76,64ab ± 14,553	155,73ab ± 38,311
	T3	Manejo habitual+RDC	1,22ab ± 0,088	56,64b ± 3,542	91,74c ± 10,424
	T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	1,27ab ± 0,063	83,92ab ± 5,844	154,50abc ± 8,691
	T5	Fertilización sólo precosecha	1,38a ± 0,147	89,49a ± 33,277	177,85a ± 53,827
<b>Significación</b>			<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>

\*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.

Como se muestra en la tabla 2, se observaron concentraciones más elevadas de B y Zn tanto en flor como en hoja en los tratamientos T2 y T4 que habían sido tratados con la estrategia Ca-CSIC más boro y zinc, respecto de los que habían recibido una estrategia de fertilización convencional, a pesar de no mostrar diferencias estadísticamente significativas en algunos de los nutrientes.

- Medidas de Spad y fluorescencia en hoja, en distintos momentos del ciclo de cultivo para aportar información sobre el estado fisiológico del cultivo. Las primeras determinaciones de Spad y fluorescencia se llevaron a cabo justo antes de iniciar el RDC, volviendo a realizar otra medición de estos valores en el momento de finalizar la fase de RDC.

Spad y fluorescencia, no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los dos

momentos en los que se tomaron datos. Todos los valores obtenidos se correspondieron con un cultivo en estado óptimo, no observando diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

**Tarea 3.** Determinaciones en fruto.

En el momento de recolección, los frutos procedentes de Caspe, se llevaron a la EEAD-CSIC, se almacenaron en cámara de refrigeración a 0-1°C. Al día siguiente (cuando todas las muestras estaban a la misma temperatura), se confeccionaron los distintos envases de la Actividad 3: Evaluación y conservación y vida útil, y determinaciones de parámetros fisicoquímicos de calidad T0 (destruyentes y no destruyentes), diagnóstico nutricional e índice de cracking inducido de forma artificial. Diagnóstico nutricional de tejidos de fruto, pulpa y piel, de forma independiente con el fin de evaluar la acumulación de los nutrientes aportados con la estrategia Ca-CSIC por parte del fruto.

- Evaluación de parámetros físico-químicos en fruto (destruyentes y no destruyentes), tras la recolección.

Únicamente se observaron diferencias estadísticamente significativas en sólidos solubles de modo que los frutos que presentaron un mayor contenido fueron los que habían recibido las aplicaciones de fertilización foliar con la estrategia Ca-CSIC en combinación con RDC.

**Tabla 3.** Parámetros fisicoquímicos de calidad (destruyentes y no destruyentes), en el momento de recolección (T0).

Punto análisis	Régimen riego	Calibre transversal (mm)	Firm. (durofel)	SS ( <sup>0</sup> Brix)	Acido málico (ml/L)
T0 (03/06/2022)	T1 Testigo (manejo habitual)	24,81 ± 1,80	76,81 ± 7,26	17,99b ± 2,06	11,85b ± 2,51
	T2 Fertilización hasta senescencia	24,54 ± 1,88	81,41 ± 6,585	16,66a ± 1,73	13,67b ± 0,53
	T3 Manejo habitual + RDC	25,33 ± 1,68	77,45 ± 7,70	17,90b ± 2,31	11,14b ± 2,35
	T4 Fertilización hasta senescencia + RDC	25,81 ± 1,37	77,92 ± 7,46	18,64c ± 2,13	10,99a ± 2,05
<i>Significación</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,001</i>	<i>ns</i>

\* 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.

- Diagnóstico nutricional en fruto.

El muestreo se realizó en recolección. Se recogieron 50 frutos por árbol (150 frutos por bloque y tratamiento), se lavaron y aclararon con agua destilada y se separaron piel y pulpa para analizarlos por separado.

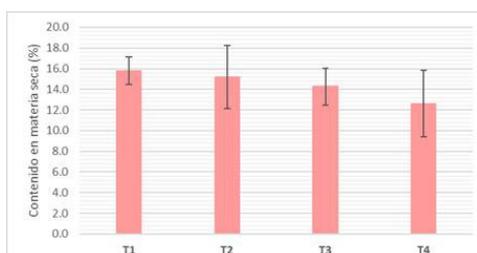
Como se muestra en la tabla 4, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los nutrientes analizados, excepto el boro en piel que aumentó significativamente en todos los tratamientos con la estrategia Ca-CSIC.

**Tabla 4.** Datos de calcio, boro y zinc, obtenidos en el diagnóstico nutricional de pulpa y piel de frutos en el momento de recolección.

Tejido	Nº Tto.	Tratamiento	Ca (mg/100g MF)	B (mg/Kg MF)	Zn (mg/1Kg MF)
PULPA	T1	Testigo (manejo habitual)	8.27 ± 4.54	6.15 ± 3.64	3.23 ± 1.65
	T2	Fertilización hasta senescencia	5.55 ± 0.24	7.71 ± 1.16	2.17 ± 0.03
	T3	Manejo habitual+RDC	5.31 ± 0.18	4.20 ± 0.86	1.97 ± 0.21
	T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	5.44 ± 0.56	8.00 ± 0.48	2.30 ± 0.00
	T5	Fertilización sólo precosecha	7.76 ± 0.77	7.35 ± 0.48	2.24 ± 0.13
	<i>Significación</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>
PIEL	T1	Testigo (manejo habitual)	21,00ab ± 3.55	5,94a ± 1.01	3.36 ± 0.56
	T2	Fertilización hasta senescencia	18,85ab ± 2.57	9,45b ± 1.24	3.58 ± 0.76
	T3	Manejo habitual+RDC	16,27a ± 2.49	5,91a ± 0.21	2.54 ± 0.42
	T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	16,10a ± 1.69	9,18b ± 0.33	3.84 ± 1.22
	T5	Fertilización sólo precosecha	22,06b ± 2.62	8,81b ± 0.40	3.44 ± 0.56
	<i>Significación</i>			<i>0.081</i>	<i>0.001</i>

\*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.

- Contenido en materia seca.



En la materia seca de los frutos (figura 1), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre frutos procedentes a los distintos tratamientos aplicados.

**Figura 1.** Contenido en materia seca de frutos procedentes de los distintos tratamientos.

- Evaluación de cracking.

Al no haberse producido lluvias previas a la recolección, en 2023 no se produjo rajado natural. Sin embargo, por inducción de la fisiopatía, si se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, especialmente en la inducción en con simulador de lluvia. Todos los tratamientos se diferenciaron de los testigos con un porcentaje de rajado mucho más bajo.

**Tabla 5.** Índice de rajado inducido por dos métodos: inmersión en agua destilada y por un simulador de lluvia.

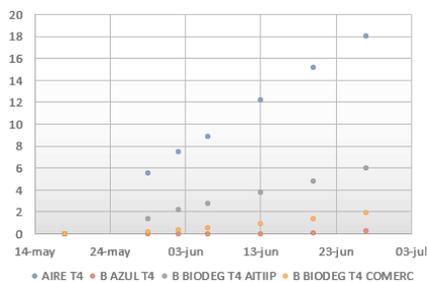
Nº Tto.	Tratamiento	Inmersión	Cascada
T1	Testigo (manejo habitual)	72,24 ± 14,14 a	8,97 ± 4,18 a
T2	Fertilización hasta senescencia	63,27 ± 14,56 a	2,86 ± 2,79 b
T3	Manejo habitual+RDC	68,10 ± 24,03 a	2,66 ± 1,37 b
T4	Fertilización hasta senescencia+RDC	59,32 ± 11,96 a	2,56 ± 1,35 b

**- Actividad 3. Evaluación en conservación y vida útil.**

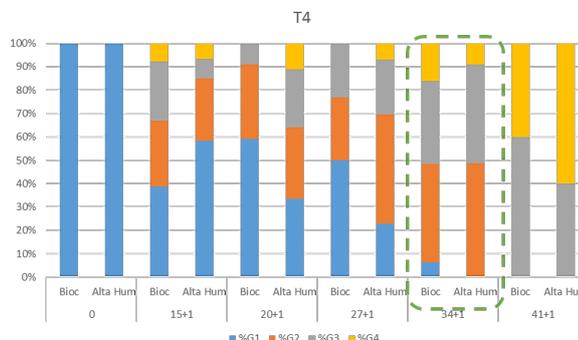
El objetivo principal de la campaña 2023 fue corroborar los resultados de campañas anteriores, en los que se había conseguido prolongar la calidad y vida útil de la cereza (que había sido sometida a los diferentes tratamientos en campo) envasada en cajas de gran formato con una bolsa capaz de retener la humedad frente al fruto control y comprobar si la sustitución de esta bolsa de plástico convencional por plásticos biodegradables tenía el mismo efecto sobre la calidad del fruto en conservación en refrigeración

Material	Lote	Capacidad	Parámetros de calidad
Caja Gran Formato	Aire (Control)	4 kg	AR Durofel Escalas visuales Pérdida Peso Brix y Ac. Total Análisis Sensorial (Tfin)
	Bolsa alta Humedad		
Caja Gran Formato	Bolsa biodegradable prototipo	2 kg	
	Bolsa biodegradable Comercial		

Para ello, se recolectó cereza variedad Santina, que había sido tratada en campo con Calcio siguiendo la estrategia de EEAD-CSIC (Tratamiento Calcio-CSIC) y/o con RDC; comparándola con cerezas sin ningún tratamiento (Control).



**Figura 3.** Pérdida porcentual de peso de las cerezas del tratamiento T4, almacenadas en distintos formatos (aire-bolsas) en distintas fechas.



**Figura 4.** Grado de Pitting y su evolución durante la conservación de las cerezas del tratamiento T4. Solo se comparan las bolsas biodegradables frente a las convencionales

Durante la vida útil de las cerezas, se produce un incremento del pitting y en el final de la conservación la aparición de la piel de lagarto (deshidratación de la piel de la cereza). **Los lotes conservados bajo condiciones de elevada HR, ya sea con bolsa de alta humedad convencional o biodegradable, conservan mejor su aspecto externo y calidad hasta los 34+1d días de conservación en refrigeración y frutero. Por lo que ambos formatos serán aptos para la exportación.**

**Objetivos alcanzados (si no se han alcanzado los objetivos esperados, indicarlo):**

Se han optimizado de estrategias combinadas de fertilización foliar y RDC, en pre y postcosecha, así como de técnicas postcosecha para:

- Mantener el estatus nutricional e hídrico del cultivo en niveles óptimos.
- Mejorar la calidad de los frutos en campañas posteriores.
- Prolongar la vida útil de la cereza para poder exportar a mercados internacionales lejanos.

**Descripción de los potenciales beneficiarios de los objetivos alcanzados (p.e.: regantes, ganaderos de ovino, industrias conserveras...):**

Del conocimiento generado en este proyecto son beneficiarios todos los componentes de la cadena de valor:  
- La comunidad de **productores** de cereza que requieran un aumento de vida útil de su producto para

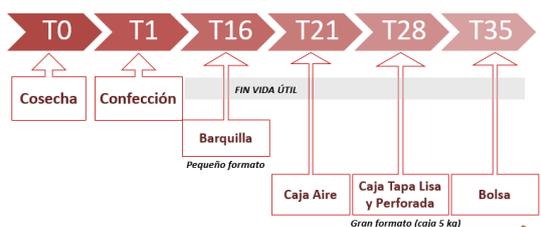
adecuarlo al mercado actual.

- El **consumidor final** al obtenerse un producto de alta calidad y larga vida útil, que minimizará el efecto de rechazo ante una fruta poco atrayente.
- La **comunidad científico-tecnológica** que tendrá acceso al conocimiento de estas técnicas de nutrición vegetal innovadoras para la mejora de calidad de los cultivos frutales.
- A la **sociedad en general**, ya que con estas prácticas se pretende aplicar estrategias de fertilización foliar compatibles con la protección del medio ambiente. Además, la mejora de la rentabilidad de las explotaciones contribuirá a fijar la población rural.

### Conclusiones del proyecto (éxito o fracaso del proyecto y motivos, si es aplicable en el sector al que va dirigido, si debe tener continuidad, etc.):

-De las fertilizaciones foliares se obtuvieron buenos resultados en la campaña 2021, tanto en el diagnóstico nutricional de la flor, foliar y de fruto. Sin embargo, en la campaña 2023 no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los parámetros nutricionales de flor, hoja y fruto. Por otra parte, **los frutos que habían sido tratados con Ca-CSIC fueron menos susceptibles al rajado** según se deduce de los valores de índice de cracking natural e inducido.

- Podemos concluir que la cereza conservada en **formatos grandes**, bajo condiciones de refrigeración a 1°C y con **bolsa de plástico convencional y/o biodegradable, que garanticen su elevada HR, alcanzarían los 35 días de vida útil**. Mientras que aquellas conservadas en aire, finalizarían como máximo de dos a tres semanas tras la recolección.



### Indicar los medios de divulgación de los resultados obtenidos (publicaciones, manual de buenas prácticas, recomendaciones, folletos divulgativos, página web u otros):

Octubre 2022. Exportar cereza aragonesa a mercados lejanos: el reto de alargar la vida útil. Publicación de Cooperativas Agroalimentarias Aragón (FACA) nº 67.

C.M. Cantín, A. Díaz, S. del Río, M. Pérez, G. Alcusón, L. Pérez, J. Val (2023) Tratamientos precosecha innovadores para mejorar la calidad y la vida útil de la cereza. Vida Rural. 15 septiembre 2023. Pp. 50-54.

Díaz A, Del Río Sara, Cantín C.M, Pérez M, Alcusón G & Val J (2022) Tratamientos precosecha innovadores para mejorar la calidad y la vida útil de la cereza. En: Avances en maduración y poscosecha de frutas y hortalizas. Pp. 297-302. Esther Arias Álvarez, Sara Remón Oliver, Rosa Oria Almudí. Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza. ISBN: 978-84-18321-41-2.

Celia Cantín 24/02/2023 Tecnologías pre y poscosecha para mejorar la calidad de la cereza. En: II Jornada "El cerezo en la comarca de Calatayud". <https://www.eead.csic.es/spreading/showspreading?Id=1311>

Jesús Val y Celia Cantín. 09/02/2023. Clases magistrales a alumnos del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria - Universidad de Zaragoza. <https://www.eead.csic.es/spreading/showspreading?Id=1310>

En RRSS desde finales de 2022 y 2023:

- <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:share:7044290281336152064/>
  - <https://www.instagram.com/p/CqF4fESIAJ/>
  - [https://twitter.com/fita\\_aragon/status/1638524197545598976](https://twitter.com/fita_aragon/status/1638524197545598976)
  - [https://twitter.com/ead\\_csic/status/1638829215167533058?s=48&t=3alN9eg4LXLxyHo8VM-c6g](https://twitter.com/ead_csic/status/1638829215167533058?s=48&t=3alN9eg4LXLxyHo8VM-c6g)
  - [https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0uiTZJkhgWiWxVSY9mJq7ab8gqRN72GpKKPH1yLHE7N7MDxZZ24k9nFch7fYzrHE8l&id=100057469305656](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0uiTZJkhgWiWxVSY9mJq7ab8gqRN72GpKKPH1yLHE7N7MDxZZ24k9nFch7fYzrHE8l&id=100057469305656)
  - <https://www.instagram.com/p/Csib7lCImwH/>
  - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7066331318799806464>
  - [https://twitter.com/fita\\_aragon/status/1660565258384162821](https://twitter.com/fita_aragon/status/1660565258384162821)
  - <https://youtube.com/shorts/UTyNqiUhW5A?feature=share>
  - <https://www.facebook.com/reel/661368665823389>
  - [https://twitter.com/fita\\_aragon/status/1667132316240560129](https://twitter.com/fita_aragon/status/1667132316240560129)
  - <https://www.instagram.com/p/CtRKEzfI9Ai/>
- (8) Exportar cereza aragonesa a mercados lejanos: el reto de alargar la vida útil | LinkedIn



En Zaragoza a 10 de octubre de 2023.

Fdo (el coordinador del grupo de cooperación): Jesús Val Falcón