

ANEXO III: PROYECTO INNOVADOR

Anexo III

Sistema de gestión integral de la recolección de fruta de hueso mediante la monitorización y control de la síntesis de etileno – “riPLUM”

Registro de Entrada



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,
Población y Territorio



UNIÓN EUROPEA

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

Índice

1. Nombre del grupo operativo. Título del Proyecto. Resumen de este	3
2. Definición de Objetivos/Finalidad de la idea del proyecto.....	3
3. Sector/es o ámbito/s de trabajo afectados por las innovaciones planteadas. Usuarios potenciales de los resultados del proyecto.	4
4. Composición del Grupo Operativo:.....	8
5. Descripción de la contribución al objetivo de la AEI de potenciar la productividad y la gestión sostenible de los recursos.....	15
6. Análisis de la situación de partida.....	17
7. Necesidad del proyecto.	23
8. Referencias bibliográficas utilizadas en la redacción del proyecto.	25
9. Beneficios que puedan derivarse del proyecto desde el punto de vista de su repercusión económica, social y tecnológica. Obtención o creación de nuevos productos o servicios.....	27
10. Presupuesto	30
11. Previsión de colaboración con otros grupos operativos.....	36
12. Cronograma de trabajo	38
13. Alcance y descripción de los resultados esperados.....	53
14. Financiación	54

1. Nombre del grupo operativo. Título del Proyecto. Resumen de este

El presente Grupo Operativo se denomina “riPLUM” haciendo referencia, en su terminología en inglés, a las palabras “ripening”, que significa madurez y que en el sector frutícola expresa la madurez comercial de la fruta; y “plum” que hace alusión a la fruta de hueso por excelencia en la región extremeña, la ciruela.

El título del proyecto es **“Sistema de gestión integral de la recolección de fruta de hueso mediante la monitorización y control de la síntesis de etileno”**.

GO riPLUM surge de la necesidad por parte de los productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas de buscar una solución que les apoye y sustente en base a datos fiables la toma de decisiones a la hora de determinar el momento óptimo de recolección de sus productos, generando un valor añadido que les posicione en el mercado con una fuerte diferenciación competitiva, un producto con cualidades organolépticas y nutricionales excepcionales otorgadas gracias a un proceso de maduración natural e íntegramente en el campo. Esta agrupación plantea una solución versátil, fácilmente implementable, sostenible y compatible con los principios de la agricultura ecológica basada en la monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno a través de equipos de sensores de bajo coste y tecnología de ozono que inhiba la aparición de esta hormona natural en momentos críticos de la cadena de producción donde puede producir efectos indeseables para la rentabilidad del proceso.

2. Definición de Objetivos/Finalidad de la idea del proyecto.

El objetivo general de riPLUM es dotar al sector agrícola de una solución versátil, intuitiva, sostenible y compatible con los principios de agricultura ecológica que genere un valor añadido en la cadena de producción y comercialización de los productos agrarios, permitiendo que lleguen a los consumidores en su punto óptimo de madurez y con las perfectas cualidades organolépticas, fomentando así el consumo de una fruta de alto valor añadido en cuanto a calidad y sabor, logrando una alta diferenciación en el mercado.

GO riPLUM desarrollará la ejecución técnica del proyecto en parcelas agrícolas bajo el sello de agricultura ecológica, alineado con los valores y objetivos que representa la protección del medio ambiente y la adaptación al cambio climático.

Para alcanzar este objetivo general, se plantean una serie de objetivos específicos:

- Diseñar y desarrollar a escala piloto una red de monitorización en tiempo real de bajo coste.
- Crear una plataforma de visualización e interpretación de datos versátil e intuitiva, que sirva de apoyo a la toma de decisiones y que reduzca la curva de aprendizaje actual para la implementación de tecnologías de la información y comunicación en las empresas agroindustriales.
- Definir la curva de síntesis de etileno que determina la madurez comercial.
- Definir y caracterizar parámetros agronómicos y de calidad que determinen la madurez comercial.

- Evaluar la capacidad de la tecnología de ozono para reducir los efectos indeseados del etileno en momentos críticos de la cadena de producción, tanto en fase agronómica como en postcosecha.
- Definir la concentración de ozono y frecuencia de aplicaciones que inhiben los efectos indeseados del etileno en fase agronómica.
- Definir la concentración de ozono y frecuencia de aplicaciones que inhiben los efectos indeseados del etileno en postcosecha.
- Generar algoritmos de correlación mediante técnicas de IA que permitan predecir el momento óptimo de recolección atendiendo a los parámetros de calidad deseados.
- Validar una metodología que permita una sencilla adaptación y replicabilidad en diversos cultivos compatible con los principios de agricultura ecológica.

3. Sector/es o ámbito/s de trabajo afectados por las innovaciones planteadas. Usuarios potenciales de los resultados del proyecto.

El Grupo Operativo riPLUM, a través de sus participantes, involucra varios sectores o ámbitos de actuación empresarial: el sector **agroalimentario**, el sector **industrial**, el sector de las **tecnologías de la información y la comunicación** y el sector **científico-tecnológico**.

Fuensana Bio es una marca surgida en 2012 de un grupo de agricultores dedicados al cultivo de frutas y hortalizas ecológicas. Actualmente, cuenta con un grupo de humano joven con mucha formación y experiencia concienciados y alineados con la necesidad de generar valor en torno al sector agroalimentario de una forma sostenible y diferenciada. Gestiona explotaciones agrícolas y producciones en Extremadura, Cataluña, Murcia, Canarias y Portugal.

GRAGINSA es una empresa especialista en instalaciones industriales. Ha realizado importantes trabajos técnicos en instalaciones como hospitales, museos, tratamiento de aire en quirófanos, salas de informática, gases medicinales y aislamiento en salas de radiología. Desde la década de los 90, ha estado muy ligada al mundo agrícola incrementando su línea de servicios siendo, actualmente, una empresa líder en la región en automatización de riego y tecnología de ozono.

INFOGUADIANA es una empresa de base tecnológica cuyas actividades principales son la distribución de software y provisión de soluciones TIC, formación y consultoría, especialistas en software para el sector agroalimentario.

CTAEX ofrece servicios de investigación, desarrollo, innovación, analíticos, de formación e información comunes para contribuir al desarrollo competitivo de las empresas del sector agroalimentario y a la seguridad de los consumidores.

El usuario final de los resultados del proyecto es, de forma directa, el sector agroindustrial, productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas. Las frutas y verduras son la piedra angular de una dieta sana y variada. Proporcionan al cuerpo humano abundantes nutrientes, refuerzan el sistema inmunológico y contribuyen a reducir el riesgo de contraer muchas enfermedades. Sin embargo, a pesar de estos enormes beneficios, no las consumimos en cantidades suficientes, según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que a finales de 2020 declaró 2021 como el Año

Internacional de las Frutas y las Verduras, con el objetivo de promover el aumento del consumo de estos alimentos, reducir el impacto medioambiental y fomentar estilos de vida más saludables.

El cultivo de frutas y hortalizas agrupa gran variedad de modelos productivos, que van desde la producción intensiva de hortalizas en invernadero, hasta las tierras de secano donde se producen los frutos de cáscara o frutos secos. España es el primer productor de frutas y hortalizas de la UE, con más del 22% de la producción comunitaria, y el quinto a nivel mundial. La producción hortofrutícola está presente en todas las comunidades autónomas, destacando Andalucía, Aragón, Cataluña, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Extremadura y la Región de Murcia.

La baza principal del sector hortofrutícola español es su alto grado de especialización y su capacidad para adaptarse a la demanda tanto en formatos como en variedades. Por el contrario, la principal debilidad del sector es la crisis de precios por la que atraviesan muchos productos. En 2020, se destinaron a estos cultivos algo unas 917.000 hectáreas, un 0,3% menos que en 2019 y también un 0,3% menos que la media de los últimos cinco años. Si a esa superficie se suman las superficies destinadas a frutos secos (831.287 hectáreas) y a patata, la superficie llegaría a los 1,8 millones de hectáreas, un 2% más que en 2019 y también un 5% más que la media del último lustro. De la superficie total, un 42% corresponderían a las hortalizas; un 32% a los cítricos; un 20,7% a la fruta dulce, 2,7% a las frutas tropicales; 1,6% a la uva de mesa y un 0,9% a las plataneras.

La gran diversidad de climas y zonas productoras que hay en España permite que la producción nacional de frutas sea muy rica y variada. A efectos de calcular la renta agraria nacional, según datos del Ministerio de Agricultura, el sector de las frutas registró un aumento en la cantidad producida (2%), frente a la reducción del año 2019. Asimismo, los precios medios subieron un 10%, cuando un año antes habían bajado (en estos datos están incluidas las frutas frescas, los cítricos, las frutas tropicales, las uvas y las aceitunas de mesa).

El valor de las frutas en 2020 ascendió a 9.899,4 millones de euros a precios básicos (frente a los 8.826 millones del año anterior) y el sector representó el 18,6% de la Producción Final Agraria (casi 3 puntos porcentuales menos que en el año precedente) y el 31,9% de la Producción Vegetal, también un porcentaje muy superior al del año precedente.

Las producciones de fruta de hueso representan en torno al 30% de la cosecha nacional de frutas dulces y su productividad anual varía mucho dependiendo de la climatología, especialmente en las producciones más tempranas. Los melocotones y nectarinas han diversificado sus períodos productivos, escalonando variedades, desde abril a noviembre. Los albaricoques, en cambio, tienen un período comercial más corto, desde abril hasta mediados del verano, mientras que las cerezas también se escalonan desde abril a octubre. En general son frutas que obtienen buenas cotizaciones, si no se estropean por las lluvias y la mala climatología.

Al contrario que en la campaña precedente, para el conjunto de la fruta de hueso el balance de 2020 fue muy negativo en cuanto a producción. La suma de las cosechas de melocotón, nectarina, albaricoque, cereza, guinda y ciruela quedó por debajo de 1,7 millones de toneladas y fue inferior a la cosecha total de fruta de hueso en 2019 que superó los 2 millones de toneladas. Así, la producción de melocotón quedó en 792.000 toneladas (13% menos); la de nectarina en 472.100 toneladas (18% menos); la de albaricoque en 130.900 toneladas (1% menos); la de ciruela en 158.800 toneladas (6%

menos) y la de cereza y guinda en 102.700 toneladas (un 11% menos que en la campaña anterior). De este modo, para 2021, el total de la producción española de fruta de hueso desciende un 9% respecto a 2020 y un 19% respecto a la media de 2015-2019. Aragón fue la primera región productora (442.596 toneladas), seguida de Murcia (383.294 t), Cataluña (364.877 t), **Extremadura (207.334 t)**, Andalucía (100.055 t), Comunidad Valenciana (64.243 t), Castilla-La Mancha (57.405 t) y el resto de las comunidades autónomas, que en total sumaron 61.507 toneladas.

Asimismo, también hay una buena noticia: cabe destacar un aumento significativo, del 20%, en las cosechas de cerezas, especialmente en Extremadura, donde el ascenso de esta campaña ha sido del 59%. Extremadura, junto a Castilla la Mancha, han sido las únicas comunidades en aumentar su producción en fruta de hueso. Las demás comunidades autónomas, por otro lado, han experimentado un descenso generalizado de la producción, destacando sobre todo Cataluña y Aragón, con un -32% y un -31%, respecto a la media de 2015-2019.

A día de hoy, en 2022, se prevé una campaña óptima de fruta de hueso en nuestra región, con una producción ligeramente superior a la alcanzada en 2021 y también con buenas perspectivas en cuanto a calidad y ventas. Extremadura podría alcanzar este año más de 300.000 toneladas de fruta, lo que representaría en torno a un 10 por ciento más que en 2021. Cabe destacar que la ciruela, siendo Extremadura el principal productor del país, podría superar las 100.000 toneladas.

La ciruela es un producto cuya oferta se está globalizando, y la producción está en constante crecimiento (se ha multiplicado por 2 en los últimos 60 años). La UE está perdiendo peso en el mercado global (13% de la producción) y donde la producción española representa el 11,1% de la producción de la U.E. en el año 2019, con cifras próximas a las de sus principales competidores (Francia e Italia). El papel de la producción española, que había tenido un crecimiento durante el final del siglo pasado, se ha estabilizado en los años que llevamos del presente. **Extremadura tiene un claro liderazgo a nivel nacional**, con más del 50% del volumen total producido en España (y el 47% de las hectáreas en producción), superando en el año 2020 los 77 millones de toneladas según datos del MAPA. **Se trata de un cultivo estratégico para el campo regional**, con una altísima calidad del producto obtenido, un claro potencial de mercado, tanto europeos como de aquellos países donde el valor diferenciado de la calidad de la ciruela extremeña tiene desarrollo.

Analizando las estadísticas publicadas relativas a rendimientos y valor y tomando la serie histórica de los últimos 10 años (2009-2019) reflejan un precio medio percibido por el agricultor de 60 céntimos/kg, siendo el valor más bajo el recibido en la campaña 2019 con 43,1 céntimos. Los costes de producción medios, que tienen una enorme variabilidad (85% es coste variable, y cambia según variedades, temporada y años) permitirían al agricultor rentabilizar su explotación con este precio de liquidación que se obtuvo el año con peores precios.

Justamente, el modelo de producción debe ser viable para todos los agentes de la cadena de valor, pero el precio obtenido en el mercado mayorista puede dar lugar a pérdidas en la cadena de valor en las fases de campo e industria comercializadora. Así, se concluye que el problema es de precio recibido, y éste depende de dos factores, grado de competencia y **capacidad de diferenciación de nuestras producciones**.

La superficie destinada a la producción de fruta es tradicionalmente estable, aunque en algunas regiones, como Extremadura, está disminuyendo por la pérdida de rentabilidad.

De esta manera, los objetivos planteados por este Grupo Operativo encajan en el **Área Focal 2A**, al mejorar los resultados económicos de las explotaciones y facilitar la reestructuración y modernización de las mismas.

GO riPLUM plantea posicionar un producto en el mercado con una alta **diferenciación** gracias a llegar al consumidor final con excelentes condiciones de calidad y sabor, que lo convierten en un producto con un alto **valor añadido** al permitir degustar un producto en su punto óptimo de madurez. La búsqueda de la solución que permita dicho posicionamiento pasa por la combinación de novedosas herramientas, como son la tecnología de ozono y la digitalización.

A su vez, también se alinea con **1A**, porque al tratarse de un proyecto de innovación, de forma intrínseca se está fomentando la innovación, la cooperación y el desarrollo de la base de conocimientos en las zonas rurales; **1B**, puesto que se fortalecen los vínculos entre la agricultura y la producción de alimentos y la investigación y la innovación; **1C**, dado que la ejecución de este proyecto contribuirá al fomento del aprendizaje permanente y la formación profesional en el sector agrícola; **3A**, al mejorar la competitividad de los productores primarios, integrándolos mejor en la cadena alimentaria; y, por último, con la **Prioridad 6**, al facilitar la creación de empleo (**6A**), promover el desarrollo local en las zonas rurales (**6B**) y mejorar la accesibilidad a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el uso y la calidad de ellas en las zonas rurales (**6C**), gracias al desarrollo e implementación de soluciones digitales versátiles e intuitivas que reduzcan la curva de aprendizaje necesaria para su uso, que apoyen la toma de decisiones basada en datos objetivos, facilitando el acceso a puestos de trabajo de responsabilidad a jóvenes técnicos y técnicas que, con menos experiencia ya puedan aportar un valor añadido en la cadena de producción fijando, además, de esta manera, a trabajadores altamente cualificados en las zonas rurales.

Como se ha descrito anteriormente, el GO riPLUM involucra varios sectores:

- Sector agroalimentario: productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas
- Sector industrial: empresas de instalaciones industriales, que desarrollarán los equipos para el empleo de la tecnología de ozono en el sector agroalimentario para este fin
- Sector de las tecnologías de la información y comunicación, que desarrollarán la herramienta de monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno
- Sector científico-tecnológico, que servirá como el nexo indispensable entre las fases agroalimentaria y tecnológica

Los usuarios finales potenciales de los resultados del proyecto serán los productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas, las empresas de gestión agrícola, empresas dedicadas a las instalaciones industriales y empresas especialistas en gestión y tratamiento de datos que generen información útil a partir de los mismos, ya que las actuaciones planteadas repercuten directamente en la rentabilidad de los productos a través de la implementación de los equipos y tecnologías implicados en la solución final.

4. Composición del Grupo Operativo:

En la Tabla 1 se muestra al representante del GO riPLUM, a los miembros beneficiarios y subcontratados, así como los miembros colaboradores.

Tabla 1. Miembros del Grupo Operativo riPLUM

Miembro de riPLUM	Papel en riPLUM
FUENSANA BIO	Representante
INFOGUADIANA	Beneficiario
GRAGINSA	Beneficiario
CTAEX	Subcontratado (Centro tecnológico)
Sociedad Española de Agricultura Ecológica	Colaborador
Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain	Colaborador
BIOVEGEN	Colaborador

Fuensana Bio. Representante.

Esta empresa ubicada en Torremayor (Badajoz) se dedica a la comercialización de productos ecológicos, principalmente fruta. Comenzó a funcionar en 2000 como **comercializadora de frutas y verduras ecológicas**, aunque operan con el nombre comercial de FUENSANABIO desde 2012. Desde entonces ha adquirido mucha importancia en los últimos años en el sector estando presentes de forma constante en ferias internacionales como Fruitt attraction (Madrid) o Fruit Logistica (Berlín).

Comercializa la fruta con los principales y más exigentes protocolos de seguridad alimentaria del mercado, esto es: ecológico, Biosuisse, ibd, IFS, BRC, protocolo para Wall mart, Demeter, etc. Todas estas certificaciones voluntarias emitidas por organismos independientes aseguran que el proceso de producción o el producto cumplen con los requisitos que establecen los diferentes países u

organizaciones. El conocimiento adquirido por la empresa a través de la implantación de todas estas certificaciones se traduce en seguridad y confianza de que la fruta ecológica que suministra al mercado es segura, disponibilidad de una herramienta para gestionar la seguridad alimentaria, a la vez que un mayor control y conocimiento sobre el proceso de producción y sus productos, la minimización de los costes que conlleva la aparición de alimentos no seguros en la cadena alimentaria, unido a una mayor diferenciación y mejor posicionamiento comercial frente a la competencia, revaloración del producto e introducción en nuevos mercados, y por último, la evidencia de un compromiso con la seguridad alimentaria.

Posee experiencia en la solicitud y ejecución de proyectos I+D+i, concretamente en la primera convocatoria de Grupos Operativos a nivel regional (2016), participando en el GO IAEX para la investigación de nuevas tecnologías para mejorar la vida comercial de la fruta ecológica.

La motivación de su participación en el GO surge de su necesidad de determinar el momento óptimo de recolección de la fruta de hueso, para posicionar un producto en el mercado con cualidades organolépticas y nutracéuticas excepcionales. Fuensana Bio es responsable de definir el plan de implementación del proyecto y de la gestión de riesgos. También es responsable de ejecutar los ensayos y la evaluación de parámetros de interés tanto en fase agronómica como en postcosecha. Participará en todas las actividades del proyecto aportando su visión agroindustrial como usuario final y validando los desarrollos a implementar.

InfoGuadiana. Beneficiario.

Esta empresa basa su actividad en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación, especializándose dentro de la actividad en sistemas y comunicaciones, desarrollo e implantación de sistemas integrales de gestión, formación orientada a la certificación oficial de las principales marcas tecnológicas del mercado. Desde 2008, se evidencia su capacidad de aportar valor añadido a los procesos digitales de las empresas del sector agroalimentario, en estrecho compromiso con sus clientes y a la profesionalidad de sus recursos y trabajos.

En el sector agroalimentario, como se ha mencionado, ocupa un importante nicho de mercado contando entre sus clientes con empresas con gran influencia en la región. Basa su actividad en la ejecución de proyectos de desarrollo e implantación de soluciones para la gestión de los procesos de la actividad agroalimentaria.

Posee experiencia en la solicitud y ejecución de proyectos I+D+i, como **VSS**, para el entrenamiento médico con realidad virtual; **EPREVIR**, para la generación de entornos virtuales y visualización con gafas VR; o **SIN@RFRUIT**, específico del sector agroalimentario y punto de partida tecnológico de este GO.

Su interés en la participación en el GO nace de su capacidad para desarrollar soluciones tecnológicas que favorezcan la eficiencia y la sostenibilidad del sector agroindustrial. Es responsable de desarrollar un sistema para la monitorización de la síntesis de etileno en fase agronómica y postcosecha, prototipando equipos piloto de bajo coste y desarrollando una plataforma de visualización e interpretación de datos en tiempo real, generando algoritmos de correlación con parámetros agronómicos y de calidad. También es responsable de la validación de dicho sistema en escenario real y de realizar las calibraciones necesarias. Participará en todas las actividades del proyecto aportando

su experiencia en la gestión de datos y evaluando cada uno de los ensayos a ejecutar en virtud del sistema de monitorización.

Graginsa. Beneficiario.

Es una empresa instaladora especializada en la industria agroalimentaria. Dentro de su política de dar servicio a sus clientes, ha detectado la necesidad de los mismos para optimizar el empleo de insumos agrícolas, en especial de los sistemas de riego, para tratar de reducir la cantidad de agua empleada, mejorando la competitividad de las explotaciones agrícolas y la eficiencia en la instalación de equipos que suministra. La empresa se encuentra en continua búsqueda y desarrollo de productos destinados a sus campos de actuación, entre los que destaca la tecnología de ozono, siendo pionera en la región.

Es una empresa de referencia en el sector agrícola e industrial, con gran experiencia colaborando con empresas del sector agroalimentario en Extremadura, ayudándoles en su empeño en mejorar la calidad de sus productos. Preocupada por las inquietudes y necesidades de sus clientes y las nuevas tendencias del mercado está comprometida con la I+D+i, llevando una larga trayectoria en proyectos de investigación. En este sentido, el equipo investigador de Graginsa tiene una amplia y contrastada experiencia en la participación en proyectos de I+D, especialmente en el ámbito regional, aunque también han participado en proyectos a nivel nacional.

- FUNGIECO: Investigación sobre obtención de pesticidas biotecnológicos a partir de los sueros de desecho de queserías. (Programa CDTI 2010)
- PAMBIÓTICA (Programa CDTI 2011)
- CH4 ALPERUJO (Programa ININTERCONECTA año 2014): Aprovechamiento del alperujo procedente de almazara para producción de biogás.
- BIOCONDEHESA: Reducción de costes y mejora de la eficiencia energética en la Industria de transformación del cerdo ibérico. (Programa Coinvestiga año 2014)
- LADAGRO (D40/2016, Convocatoria 2016): Investigación para la obtención de productos derivados de la jara.
- INVERNOLEO (D40/2016, Convocatoria 2016): Diseño y construcción de un sistema de acondicionamiento térmico de la pasta de aceituna previo al batido.
- GO RAISE ARBEQUINA (Grupos Operativos Regionales, 2016): Incremento de la competitividad de los aceites de oliva de la variedad Arbequina cultivados en Extremadura, mediante prácticas agronómicas y su implantación en las almazaras.
- EDIFLOR (D40/2016, Convocatoria 2017): Investigación sobre una alternativa productiva en cultivos protegidos: flores comestibles ecológicas.

La motivación de su participación en el GO surge del interés en desarrollar los potenciales usos de la tecnología de ozono en el sector agroalimentario. GRAGINSA es responsable de desarrollar un sistema

que emplee la tecnología de ozono como agente de control de la síntesis de etileno tanto en fase agronómica como en postcosecha. Participará en todas las actividades del proyecto evaluando la influencia de dicha tecnología sobre la sostenibilidad del cultivo y la calidad de la fruta y sobre la capacidad de medición y detección de variaciones de la hormona etileno.

CTAEX. Centro Tecnológico subcontratado.

El CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO EXTREMADURA (CTAEX), es una asociación empresarial privada de ámbito nacional y sin ánimo de lucro, constituida por cooperativas y empresas agroalimentarias y afines. Comenzó su actividad en 2001 y está reconocido como Centro de Innovación y Tecnología (C.I.T) con el registro: 80 concedido por el antiguo Ministerio Educación y Ciencia, así mismo aparece en el registro de oficinas de transferencia de resultados de investigación O.T.R.I con el registro: 189 concedido por el mismo Ministerio.

Forma parte de los 67 centros que pertenecen a FEDIT (Federación Española de Centros Tecnológicos), además de intervenir en otras alianzas y convenios, no menos importantes, con el fin de lograr acciones más eficientes de cara a las empresas a las que apoya.

Su misión principal es la participar activamente en la consecución de la excelencia competitiva del sector agroalimentario y su entorno a través de la innovación, asegurando por otra parte la seguridad de los consumidores. Su objetivo se centra por tanto en ofrecer servicios de investigación, desarrollo, innovación, analíticos, de formación e información comunes para las empresas de este sector.

CTAEX es un centro de naturaleza empresarial, que agrupa varias disciplinas científicas de la cadena de valor agroalimentaria, que van desde la producción agraria, la tecnología alimentaria, y el control de la calidad de los alimentos. El Centro reúne, en la misma ubicación, fincas experimentales, plantas pilotos alimentarias, cocina y salas de cata, laboratorios, instalaciones para el control de equipos y procesos, por lo que se puede seguir el proceso completo agroalimentario (“del campo a la mesa”), ejecutando tanto investigaciones agrarias como alimentarias.

La naturaleza del Centro, constituido como Asociación Empresarial de Investigación conlleva que su fin principal sea la transferencia tecnológica a las empresas. La masa social de CTAEX está compuesta por grandes grupos alimentarios, de naturaleza cooperativa o mercantil, además de empresas de servicios, pequeñas industrias alimentarias, asociaciones empresariales, y entidades del mundo financiero. Al estar formado por una compleja masa social implica que tenga un buen posicionamiento dentro del sector alimentario, por lo que las empresas asociadas, o bien las que a su vez pueden estar adscritas o representadas en ellas, pueden ser los primeros destinatarios, o prescriptores, de estos servicios, y absorbedores de la tecnología generada en el Centro.

La OTRI de CTAEX tiene por objetivo, desde enero de 2010, transferir las tecnologías del Centro, además de elaborar sus políticas estratégicas. Para ello desarrolla una gran labor de vigilancia tecnológica, que fue certificada por AENOR en 2009, convirtiéndose en el primer centro tecnológico agroalimentario, que posee este reconocimiento.

Como Centro Tecnológico de Innovación Agroalimentaria, CTAEX, posee la dotación, capacitación, experiencia y personal para apoyar y guiar a empresas, cooperativas e instituciones en el camino de la

innovación y el desarrollo tecnológico buscando soluciones que respondan a las exigencias presentes y futuras de salud, seguridad alimentaria y trazabilidad, para la óptima adaptación a las actuales y futuras exigencias que se producen constantemente en este entorno globalizado.

Los más de 15 años de existencia del Centro Tecnológico en la gestión de solicitudes, desarrollo técnico de proyectos, justificaciones técnico-económicas de proyectos nacionales y acciones de difusión de resultados de investigación, han dado lugar a más de 250 actuaciones donde ha sido fundamental la colaboración público-privada y, fundamentalmente, la PYME.

La financiación obtenida en estas acciones, mayoritariamente proyectos de investigación, ha posibilitado la inversión en I+D+i de todas aquellas PYMEs que han colaborado con CTAEX en el camino hacia la competitividad. CTAEX, por otro lado, y como organización sin ánimo de lucro, ha empleado los fondos recibidos en una mayor modernización de las instalaciones, adquisición de equipos y formación de su personal investigador. Actividades que le permitan seguir a la vanguardia de la I+D+i agroalimentaria nacional y europea para adquirir conocimientos que compartirá luego con las empresas con las que colabora.

CTAEX tiene una amplia experiencia en la adaptación de cultivos a las condiciones edafoclimáticas de Extremadura, trabajando con diversas especies en diferentes localizaciones de la región. Bajo el marco de diferentes proyectos, se realizaron ensayos de fechas de siembra, métodos de trasplante, métodos de reproducción, densidad de plantación, control de malas hierbas, control de plagas y enfermedades, variedades, fertilización, riego, etc.

Finalmente, y en línea con los objetivos de este proyecto, podrá aportar conocimiento en el diseño y desarrollo de los ensayos y los estudios de calidad y Huella de Carbono.

CTAEX ha participado en los GO regionales que se recogen en la siguiente tabla, correspondientes a la primera convocatoria a nivel regional (2016):

Tabla 2. GO Regionales en los que participa CTAEX

Nombre del GO	Objetivo/Ámbito de actuación
TABACO AMBIENTE	Mejorar la sostenibilidad de la producción de tabaco
VALORARES	Valorización de residuos agrícolas mediante nuevo sistema de compostaje
TOMPRINT	Identificación y gestión del impacto ambiental producido por el tomate de industria, desde la siembra hasta el producto procesado
ArrozOrex	Plataforma informática de trazabilidad en el sector del arroz
SIGVIT	Nuevas tecnologías para la digitalización del sector vitivinícola

Raise Arbequina	Incremento de la competitividad comercial de los aceites de oliva de Arbequina
Ecopraderas	Transferencia de conocimiento e innovación para la mejora en el manejo y la productividad sostenible de las praderas de regadío y otros pastos en Extremadura
GO IAEX	Investigar nuevas tecnologías para mejorar la vida comercial de la fruta ecológica

En cuanto a los Grupos Operativos Supraautónomicos, CTAEX ha participado en los proyectos que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. GO supraautónomicos en los que participa CTAEX

Nombre del GO	Objetivo/Ámbito de actuación
SMARTOM	Plataforma de gestión integral para el cultivo del tomate de industria https://smartom.es/
VITTINAT	Soluciones naturales e innovadoras para el sector vitivinícola https://gos-vitinnat.ctaex.com/
FITOSCEREZO	Programa de control integrado de plagas y enfermedades que racionaliza el uso de productos fitosanitarios en el cultivo del cerezo https://gos-fitoscerezo.ctaex.com/
INNOEXTRACT	Protocolos extractivos innovadores de compuestos de interés en subproductos agroalimentarios https://ctaex.com/transferencia-tecnologica/GOS-innoextract
CEREAL AGUA	Sostenibilidad hídrica y agronómica de las cuencas del cereal https://cerealagua.es/GOS-cereal-agua/

CTAEX participará en todas las actividades planteadas por el GO para la consecución de los objetivos marcados. Gracias a la experiencia que posee en agronomía, en procesos industriales y en el ámbito I+D+i, ejercerá la función clave de nexo entre las fases tecnológica y agronómica. Así, colaborará en la generación e interpretación de históricos, en el diseño de los ensayos piloto, y en la generación y validación primaria de los modelos. Definirá los parámetros que se deben monitorear y validará la fiabilidad de los datos de fuentes de información. Colaborará en el diseño de la interfaz de usuario final y en la validación primaria del panel de gestión de información.

En la figura x se muestra a los participantes de riPLUM, su papel en el Grupo Operativo y los objetivos planteados:



Figura 1. Esquema del Grupo Operativo riPLUM

Tal y como se deduce de la descripción de los perfiles de los componentes del Grupo Operativo riPLUM, se demuestra que es un grupo multidisciplinar y, teniendo en cuenta las capacidades y experiencia de cada miembro del GO, se han definido las funciones de cada uno de ellos en el proyecto de innovación, de modo que se pone de manifiesto el carácter de complementariedad entre los miembros de este GO.

Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Colaborador

La Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) es una entidad privada sin ánimo de lucro, que surgió en 1992 para aglutinar los esfuerzos de agricultores/as, técnicos/as, científicos/as, y otras personas y actores, para impulsar la mejora y difusión del conocimiento en torno a la producción de alimentos de calidad con base agroecológica y el desarrollo rural sostenible

SEAE utiliza también el nombre de SOCIEDAD ESPAÑOLA DE AGROECOLOGÍA, que define y precisa el enfoque de las acciones de la misma hacia las dimensiones sociales y políticas de la agricultura ecológica, otorgándole una mayor sensibilidad medioambiental y el logro de una mayor sostenibilidad de los sistemas de producción agrarios, más allá de los aspectos técnicos y productivos, contribuyendo de ese modo a su permanente y constante mejora.

Los fines de SEAE son:

- Fomentar, coordinar y facilitar la investigación, la enseñanza, el asesoramiento y la difusión de todos los aspectos relacionados con la Agricultura Ecológica, la Agroecología y el desarrollo rural sustentable.
- Mejorar la cualificación de los agricultores y demás personas que se dediquen a actividades agroalimentarias ecológicas (comercialización e industrialización de las producciones agrarias, silvícolas, de la pesca, la acuicultura y la alimentación), así como a otras actividades profesionales que generen o consoliden el empleo en las zonas rurales, diversificando su economía de forma sostenible.

- Promover el desarrollo y la mejora de las técnicas de la Agricultura Ecológica y de la Agroecología.
- Desarrollar la cooperación internacional, destinada a fomentar los fines anteriores.

Participará en el Grupo Operativo llevando a cabo acciones de difusión con los medios con los que cuenta de los objetivos y progreso del grupo operativo y de las actividades organizadas.

Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain. Colaborador.

El objetivo general de la Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain es el fomento de la transmisión de los avances de investigación, científicos y tecnológicos a través de la colaboración público-privada de los principales agentes sectoriales agroalimentarios en relación con la I+D+i y la detección de nuevas demandas en el ámbito de los Retos de la Sociedad, asegurando la competitividad y el crecimiento del sector agroalimentario español. Todo ello, de manera prosaica, se verá plasmado en proyectos de I+D+i agroalimentarios. El objetivo principal de PTF4LS es llegar a un consenso entre empresas e investigadores acerca de los temas que interesa que se investiguen en materia agroalimentaria.

PTF4LS colaborará con el Grupo Operativo llevando a cabo acciones de difusión con los medios con los que cuenta.

BIOVEGEN. Colaborador.

La Plataforma Tecnológica Española de Biotecnología Vegetal BIOVEGEN es una entidad público-privada cuyo objetivo es la mejora de la competitividad del sector a través del desarrollo de tecnologías procedentes de la Biología Vegetal. Articula a entidades del sector agroalimentario español, poniendo en contacto la oferta y demanda de tecnología, y generando oportunidades de negocio a través de la colaboración Ciencia-Empresa. Actúa como interfaz entre la comunidad científica, empresarial y la Administración, ofreciendo herramientas que facilitan las actividades de I+D+i a sus socios. Actualmente cuenta con 152 entidades socias: 131 empresas, 21 organismos de investigación y el Ministerio de Ciencia e Innovación, que apoya y cofinancia la iniciativa. BIOVEGEN está abierta a colaboraciones con otras entidades del sector.

BIOVEGEN ofrece un servicio de difusión de información de interés para el sector agroalimentario.

5. Descripción de la contribución al objetivo de la AEI de potenciar la productividad y la gestión sostenible de los recursos.

Los objetivos de la Asociación Europea para la Innovación (AEI), establecidos en el Reglamento (UE) nº 1305/2013, artículo 55, apartado 1, son:

- a) promover un sector agrícola y forestal que utilice eficientemente los recursos, sea económicamente viable, productivo y competitivo, que tenga un escaso nivel de emisiones, sea respetuoso con el clima y resistente a los cambios climáticos, que trabaje hacia sistemas de producción ecológica y en armonía con los recursos naturales esenciales de los que dependen la agricultura y la silvicultura;
- b) contribuir a un abastecimiento estable y sostenible de alimentos, piensos y biomateriales, tanto de los tipos ya existentes como nuevos;

c) mejorar los procesos encaminados a la protección del medio ambiente, la adaptación al cambio climático o su mitigación;

d) crear vínculos entre los conocimientos y tecnologías punteros y los agricultores, administradores de bosques, comunidades rurales, empresas, ONG y servicios de asesoramiento.

En la siguiente tabla se muestra como riPLUM puede dar respuesta a cada uno de los objetivos de la Asociación Europea para la Innovación (AEI), especialmente al objetivo de potenciar la productividad y la gestión sostenible de los recursos.

Tabla 4. Relación de riPLUM con los objetivos de la AEI.

Objetivo AEI	Cumplimiento
<p>Promover un sector agrícola y forestal que utilice eficientemente los recursos, sea económicamente viable, productivo y competitivo, que tenga un escaso nivel de emisiones, sea respetuoso con el clima y resistente a los cambios climáticos, que trabaje hacia sistemas de producción ecológica y en armonía con los recursos naturales esenciales de los que dependen la agricultura y la silvicultura</p>	<p>riPLUM permitirá un uso más eficiente de los recursos, en la búsqueda de que la fruta complete su maduración en el campo, reduciendo la necesidad de que permanezca periodos prolongados en cámaras de maduración, con el consumo energético asociado. Se dirige inequívocamente a incrementar la competitividad de los productos frescos en el mercado, mejorando su posicionamiento a través de la diferenciación que aporta conseguir unas cualidades organolépticas excepcionales a partir de la maduración completa en el campo. Se alinea con el objetivo de ser más respetuoso con el clima, desarrollando el proyecto sobre procesos productivos de agricultura ecológica.</p>
<p>Contribuir a un abastecimiento estable y sostenible de alimentos, piensos y biomateriales, tanto de los tipos ya existentes como nuevos</p>	<p>riPLUM contribuye al abastecimiento estable y sostenible de alimentos frescos, implementando soluciones que mejoran la calidad de estos al permitir que completen su ciclo productivo en campo, dotándolo de un sabor, color y textura diferenciados, que atraen al consumidor final.</p>
<p>Mejorar los procesos encaminados a la protección del medio ambiente, la adaptación al cambio climático o su mitigación</p>	<p>riPLUM desarrollará la ejecución técnica del proyecto en parcelas agrícolas bajo el sello de agricultura ecológica, alineado con los valores y objetivos que representa la protección del medio ambiente y la adaptación al cambio climático y proporcionando soluciones sostenibles que permitan su implantación en este programa.</p>

<p>Crear vínculos entre los conocimientos y tecnologías punteros y los agricultores, administradores de bosques, comunidades rurales, empresas, ONG y servicios de asesoramiento</p>	<p>riPLUM aún en la agrupación varios sectores o ámbitos de trabajos con entidades de referencia en los mismos. Se van a desarrollar técnicas novedosas como son la tecnología de ozono y la monitorización en tiempo real mediante sensores de forma versátil y sostenible, reduciendo la curva de aprendizaje necesaria para la aplicación de estas herramientas. La participación de CTAEX acorta la distancia entre la oferta científica investigadora y las necesidades del sector agroalimentario, creando vínculos entre el usuario final (FUENSANA BIO) y conocimientos y tecnologías punteras creando valor añadido a partir de dicha relación, fomentando un mayor uso del conocimiento disponible y promoviendo una aplicación más práctica e implantada de las soluciones innovadoras (proporcionadas por GRAGINSA e INFOGUADIANA).</p>
--	---

6. Análisis de la situación de partida.

Dada la importancia del sector frutícola, y de la ciruela en particular, en nuestra región, donde se trata de un cultivo estratégico están en marcha diversas líneas de trabajo, dirigidas no sólo a evitar perder mercado, sino a hacer atractiva esta fruta mediante el alcance de exigentes parámetros de calidad, como son la cantidad de azúcar, el nivel de dureza o la coloración. En definitiva, se trata de aumentar el consumo, que apetezca comer una fruta en su óptimo estado de maduración.

En la actualidad, gran parte de la fruta que se consume ha sido recolectada antes de completar su proceso de maduración en el árbol, con objeto de favorecer los desarrollos logísticos para su transporte al lugar del destino. Como consecuencia, el consumidor final compra una fruta poco atractiva en cuanto a su color, astringente, ácida o, por otro lado, madurada artificialmente o que ha recorrido miles de kilómetros hasta llegar al punto de consumo, con el incremento correspondiente de la Huella de Carbono del producto que eso conlleva.

Para determinar de forma precisa el punto óptimo de madurez es necesario conocer el ciclo del cultivo. Dentro del género *Prunus*, al cual pertenece el ciruelo, se conocen dos especies: ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) y ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.), este último, adaptado perfectamente a las condiciones agroclimáticas de Extremadura y con variedades que cuentan con gran aceptación comercial.

A efectos prácticos, los ciclos se pueden agrupar en ciclos tempranos y medios-tardíos. El primer grupo incluye cultivares que en Extremadura se recogen desde principios de junio a mediados de julio (Red Beaut, Black Diamond), por lo que el período comprendido entre cuajado y recolección dura entre 45-

90 días. El tipo medio-tardío incluye cultivares que se recogen desde mediados de julio hasta mediados de septiembre (Larry Ann, Angeleno), en los cuales el fruto permanece en el árbol más de 150 días.

Entre las variedades destacadas en Extremadura y que pueden ser muy interesantes para la ejecución del proyecto destacan: Angeleno, Larry Ann, Fortuna, Prime Time, Black Splendor, Crimson Globe, Golden Globe y Owen-T.

Conocido el ciclo del cultivo, se debe definir el ciclo biológico del fruto para llegar a interpretar el punto óptimo de madurez. Fisiológicamente, suele darse tres fases: formación y crecimiento del fruto, endurecimiento de hueso y maduración.

Los procesos asociados a la maduración son:

- Disminución del contenido de ácidos (debido a su utilización como sustrato respiratorio).
- Incremento del contenido de sólidos solubles, debido a que se acumulan en el fruto los azúcares procedentes del árbol. No obstante, dichos azúcares no continúan acumulándose una vez el fruto ha sido recolectado.
- Pérdida de firmeza debido a la degradación de las paredes celulares (indicador de la sensibilidad del fruto al etileno).
- Cambio de coloración en los frutos.

En definitiva, en la maduración tienen lugar procesos bioquímicos y estructurales que hacen que se produzcan los cambios en la composición química que hacen al fruto atractivo para el consumo. Se ha demostrado que es en los últimos días de maduración cuando tienen lugar los mayores cambios relacionados con la calidad como color, acidez, sólidos solubles y firmeza con importantes diferencias entre variedades (Díaz-Mula et al., 2008).

De esta forma, se pueden distinguir dos estados madurativos. El primero se denomina madurez fisiológica y se alcanza cuando el fruto ha alcanzado la plenitud de su crecimiento. En el segundo estado, llamado madurez de consumo o ripening, el fruto evoluciona hasta adquirir la máxima calidad organoléptica (Kader, 2002).

La fase de maduración de los frutos es el punto clave a considerar al momento de la cosecha, ya que está condicionada a un incremento de la actividad respiratoria (Feippe, 2003). Este proceso está ligado fuertemente a la síntesis de etileno, la cual es clave en el proceso de maduración (Lara y Vendrell, 2000). Según Rhodes (1970), el incremento respiratorio es un evento secundario, consecuencia de la producción de etileno y que conduce al fruto a la maduración.

Existen diferencias en los patrones de la tasa respiratoria y la producción de etileno durante la maduración que hace que los frutos se clasifiquen en dos categorías: climatéricos y no climatéricos en función de que presenten o no un aumento y posterior disminución de la respiración y la síntesis de etileno (Biale, 1964). La maduración de los frutos climatéricos va acompañada por un incremento en la tasa de respiración y la síntesis de etileno, denominada climaterio, que la desencadena (Salisbury y Ross, 1992). Dicho climaterio se inicia cuando el fruto alcanza su mayor tamaño, evidenciándose el

aumento de la tasa respiratoria y la producción de etileno, lo cual demuestra la relación directa entre ambas variables (Zapata et al., 2014).

Según Lelievre et al. (1977) existen dos sistemas para explicar la regulación de la producción de etileno en plantas superiores:

Sistema I: Se da tanto en frutos climatéricos como no climatéricos, así como en tejidos vegetativos. Es responsable de la producción de etileno basal y del inducido por estrés y daños.

Sistema II: Responsable de la producción autocatalítica de etileno durante la maduración de los frutos climatéricos.

Según Pech et al. (2002), la capacidad para completar el proceso de maduración en frutos climatéricos depende exclusivamente de su capacidad para sintetizar etileno o responder a tratamientos exógenos, por lo que durante el desarrollo del fruto en la planta alcanza un determinado estado a partir del cual adquiere la competencia para sintetizar etileno de forma autocatalítica.

En resumen, se define climaterio como el período en el cual se dan una serie de cambios bioquímicos cuyo detonante es la síntesis autocatalítica de etileno, implicando un aumento en la respiración y que conduce de forma irreversible a la maduración del fruto. Todos los frutos liberan etileno, la diferencia está en cómo lo hacen. Los frutos climatéricos muestran un incremento de la tasa respiratoria antes del climaterio; y muestran una máxima producción de etileno justo antes de que se incremente esta actividad respiratoria. Los frutos no climatéricos maduran de forma gradual sin mostrar un aumento significativo de la actividad respiratoria ni de la síntesis de etileno al inicio de la maduración.

El aumento de la actividad respiratoria, detonado por la síntesis de etileno en frutos climatéricos provocan una serie de cambios bioquímicos que conducen a cambios en el sabor, el aroma, el color o la disminución de la textura en un periodo de tiempo relativamente corto (Kays, 1977; Gil, 2012).

La ciruela es un fruto climatérico, es decir, presenta un pico de síntesis de etileno y un pico de respiración asociados a la maduración, aunque algunas variedades parecen comportarse como no climatéricas (Abdi et al., 1997; Zuzunaga et al., 2001). Tal como explica Candan (2010), se pueden distinguir dos tipos de comportamiento frente a la maduración dentro de la especie *Prunus salicina* Lindl. Existen variedades con un patrón climatérico típico, caracterizado por la aparición del incremento en la síntesis de etileno y la tasa respiratoria durante su desarrollo; y variedades con un patrón no climatérico o climatéricas suprimidas, que mantienen una baja tasa respiratoria y de producción de etileno hasta los últimos estadios de su desarrollo.

Kader y Mitchell (1989) clasificaron ciertas variedades de ciruela en función de la tasa de respiración, pudiendo ser: alta (Frontier), moderada (Ambra, Friar, Gran Rosa, Laroda), baja (President, Red Beaut, Santa Rosa, Simka) o muy baja (Black Beaut, Caselman, Nubiana, Roysum). Candan (2011) clasifica como variedades de ciruela climatéricas Royal Zee, Linda Rosa o Friar, mientras que Angeleno es clasificada como una variedad de extremadamente baja producción de etileno. Coinciden en esto Minas et al. (2015), clasificando Angeleno como una variedad climatérica suprimida.

El etileno es un hidrocarburo gaseoso producido por la mayoría de los tejidos vegetales, en los cuales actúa como regulador del crecimiento. La tasa de producción de etileno depende del órgano y del estado de desarrollo, siendo más elevada en los tejidos meristemáticos, estresados o en maduración (Abeles et al., 1992). Es capaz de estimular la abscisión, maduración y senescencia, por lo que tiene un impacto significativo en el punto óptimo de maduración, la calidad y el comportamiento del fruto postcosecha (Kays, 1997).

Según Kays (1997), **la tasa de síntesis de etileno puede ser alterada por una amplia gama de factores ambientales**. La concentración de oxígeno y la temperatura son dos de los más importantes. Cuando ambas son bajas, la síntesis es reducida; sin embargo, estrés hídrico, daños mecánicos y otros estimulan la síntesis de etileno. Se conoce que la temperatura óptima para la síntesis de etileno son 30°C, mientras que las bajas temperaturas lo reducen y mayores a 35°C lo bloquean (Bleecker y Kende, 2000).

El inicio del rápido aumento en la producción de etileno fue propuesto como una herramienta para definir el momento óptimo de cosecha (Dilley, 1980). Flores et al. (2001) establece ciertas relaciones entre parámetros de calidad y la síntesis de etileno. Define que la coloración de la pulpa, la acumulación de azúcares, la disminución de la acidez son procesos etileno-independientes; mientras que **el color de la piel, la pérdida de firmeza, la tasa de respiración y la abscisión peduncular se ven afectados por la síntesis de etileno**.

En frutal de hueso, la síntesis de etileno ha sido utilizada como predictor del estado de madurez de los frutos (Walsh, 1989). Se ha considerado que el cambio de color es un índice no destructivo y rápido para determinar la madurez mínima (Crisosto, 1996) y se ha demostrado una alta correlación entre el color y la tasa de producción de etileno (Luchsinger y Walsh, 1993).

Montalvo-González et al. (2009) explicaron que el etileno es el responsable de acelerar los cambios de color relacionados con la producción de pigmentos antocianos y la pérdida de clorofila, así como de incrementar la producción de aromas en los frutos.

La firmeza es muy útil como indicador de la madurez máxima con la que se puede cosechar un fruto (Crisosto, 1993). Es un parámetro dependiente de la variedad, **en estrecha correlación con la tasa de producción de etileno** (Crisosto, 1996) y ha sido recomendado como principal indicador de madurez para algunas variedades de *Prunus salicina* Lindl (Kader y Mitchell, 1989). Crisosto et al. (2001) observaron que la firmeza mínima para el manejo postcosecha de la ciruela debe estar entre 13 y 26 N. Estudios realizados en Extremadura para la variedad Angeleno sitúan la firmeza óptima para recolectar entre 30-35 N (Prieto et al., 2015).

El contenido de sólidos solubles en el frutal de hueso aumenta hasta la maduración, pero se considera un índice de madurez limitado por depender de la producción y las condiciones climáticas de la temporada (Kader y Mitchell, 1989).

Las prácticas agronómicas llevadas a cabo en las plantaciones influyen directamente sobre la producción y la calidad del fruto en recolección. Una de ellas es el riego, y se ha demostrado el interés en frutales de hueso de lo que se conoce como estrategias de riego deficitario controlado (en adelante,

RDC) (Ruíz-Sánchez et al., 2010). El RDC consiste en someter a las plantas a periodos de déficit hídrico de duración e intensidad moderadas (Chalmers et al., 1981). Pérez-Pastor et al. (2007) afirman que la información acerca de la influencia de estas estrategias de RDC sobre la calidad de la fruta es escasa.

No obstante, Prieto et al. (2015) realizaron un estudio en el cual comprobaron la utilidad de la aplicación de RDC en el proceso de maduración de la ciruela, pudiendo ser utilizado como estrategia comercial y de gestión de plantaciones. Los resultados mostraron que el tratamiento con la aplicación de RDC adelantó la maduración en una semana, siendo estos los frutos con menor firmeza y observándose un descenso significativo de ésta durante la conservación. También mostraron una ligeramente inferior luminosidad y el mayor contenido de sólidos solubles, de forma significativa. En cuanto a la síntesis de etileno, los frutos del tratamiento RDC obtuvieron un máximo de producción de etileno significativamente superior al resto de tratamientos.

Del mismo modo que el riego, el equilibrio nutricional en la fertilización afecta a la calidad de la fruta. Así, un exceso de nitrógeno puede causar un impacto negativo en la calidad de la fruta de hueso provocando una disminución de la firmeza y dulzura de la pulpa (Rettke et al., 2006), dificultando la degradación de la clorofila y evitando la aparición del color rojo en la piel (Crisosto et al., 1997) y aumentando la sensibilidad a enfermedades postcosecha (Daane et al., 1995). En contraposición, un déficit de nitrógeno podría provocar el desarrollo de frutos con poco calibre y escaso sabor. El desarrollo del color rojo se mostró altamente correlacionado con el equilibrio entre nitrógeno y potasio (Taylor, 2009). Deficiencias de calcio pueden provocar la disminución de la firmeza, ya que tiene un efecto retardante de la maduración y el envejecimiento del fruto, al tener una función restauradora de las membranas celulares. Un nivel relativamente alto de salinidad (concentraciones en exceso de elementos como cloruros, sodio, potasio) pueden elevar la firmeza de los frutos.

Las tecnologías para la monitorización de la maduración y evaluar el momento óptimo de cosecha maximizando la calidad y minimizando las pérdidas por deterioro de los productos frutícolas y hortícolas se basan fundamentalmente en el conocimiento de los factores ambientales, fisiológicos y biológicos entre los que se encuentran: la **producción de etileno**, la velocidad de **respiración**, la tasa de transpiración y las enfermedades provocadas fundamentalmente por bacterias y hongos, la temperatura, la humedad relativa, y la composición y **concentración de los gases de la atmósfera alrededor del producto** (Naitoh et al., 2006).

Varias investigaciones han contribuido con sus estudios al planteamiento de la aplicación de la **tecnología de ozono para incrementar la calidad de los productos frescos como un agente oxidante capaz de degradar el etileno presente disminuyendo su concentración** además de tener un importante efecto inhibitor de la actividad microbiana (Dickson et al., 1992).

El ozono es un alótropo triatómico de oxígeno (O₃). Es inestable y se descompone con cierta facilidad en oxígeno (O₂) y oxígeno nascente, que es un fuerte oxidante (O₂-). Debido a esta característica, el ozono actúa con gran eficiencia como desinfectante de superficies y utillaje en muchos sectores (industria cárnica y láctea, sector pesquero, vinícola...), para la higienización del aire, para favorecer la conservación de alimentos durante su almacenamiento o para el tratamiento postcosecha de frutas y verduras (Seminario et al., 2010).

La formación de etileno en la superficie de los alimentos es responsable de la maduración y el deterioro de los alimentos. En virtud de sus propiedades químicas, el ozono previene la formación de etileno y por lo tanto retarda la maduración y el deterioro por microorganismos (Prabha et al., 2015). Skog y Chu (2001) afirmaron que el ozono podría reducir el nivel de etileno en el aire en una cámara frigorífica. De hecho, se descubrió que el ozono es eficaz para eliminar el etileno de los contenedores de exportación (Palou et al., 2001). Muchos factores, como la congelación, el secado o las altas concentraciones de dióxido de carbono, pueden aumentar la evolución de etileno de los productos agrícolas. En la bibliografía, se encuentran resultados controvertidos sobre el ozono desde este punto de vista. En realidad, se sabe que el ozono impone estrés oxidativo y provoca muchos cambios fisiológicos, incluida la síntesis de etileno en los cultivos (Forney, 2003). Durante la exposición al ozono, las plantas intentan mantener un potencial redox constante en sus células. En muchos casos, esto se traduce en un aumento de las concentraciones de enzimas y compuestos antioxidantes que juegan un papel importante en el sistema de defensa de las plantas frente al estrés oxidativo. Se informó que los niveles de ácido ascórbico en las espinacas (Luwe et al., 1993), las antocianinas en las moras (Barth et al., 1995) y las concentraciones de fitoalexinas en las uvas (Sarig et al., 1996) aumentan después de la exposición al ozono.

Estos estudios ponen de manifiesto la necesidad de **continuar con investigaciones para identificar y definir las respuestas fisiológicas de cada producto al ozono**. En el caso concreto de la región extremeña, el **DECRETO 142/2021**, de 21 de diciembre, por el que se establecen las bases reguladoras y normas de aplicación de las **ayudas a la mejora y modernización de las explotaciones agrarias** mediante Planes de Mejora en la Comunidad Autónoma de Extremadura **recoge, entre las inversiones subvencionables, la compra de equipos de ozonización para uso agrario** si bien, la mayoría de los posibles usuarios finales desconocen aún los potenciales usos de la tecnología de ozono.

En este sentido, los miembros de GO riPLUM poseen demostrados conocimientos y experiencia manifiesta en las temáticas a abordar. Fuensana Bio es un reconocido comercializador de frutas frescas que cuenta con un equipo joven concienciados y alineados con la necesidad de generar valor en torno al sector agroalimentario de una forma sostenible y diferenciada. Gestiona explotaciones agrícolas y producciones en Extremadura, Cataluña, Murcia, Canarias y Portugal. Graginsa ha realizado importantes trabajos técnicos en instalaciones como hospitales, museos, tratamiento de aire en quirófanos, salas de informática, gases medicinales y aislamiento en salas de radiología. Desde la década de los 90, ha estado muy ligada al mundo agrícola incrementando su línea de servicios siendo, actualmente, una empresa líder en la región en automatización de riego y tecnología de ozono. InfoGadiana es una empresa de base tecnológica cuyas actividades principales son la distribución de software y provisión de soluciones TIC, formación y consultoría, especialistas en software para el sector agroalimentario. Además, todos ellos cuentan con experiencia en la ejecución de proyectos I+D+i, como se ha citado en el apartado [4. Composición del Grupo Operativo](#).

La agrupación contará con CTAEX como Centro Tecnológico subcontratado, que ofrece servicios de investigación, desarrollo, innovación, analíticos, de formación e información comunes para contribuir al desarrollo competitivo de las empresas del sector agroalimentario y a la seguridad de los consumidores.

7. Necesidad del proyecto.

GO riPLUM surge de la necesidad por parte de los productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas de buscar una solución que les apoye y sustente en base a datos fiables la toma de decisiones a la hora de determinar el momento óptimo de recolección de sus productos, generando un valor añadido que les posicione en el mercado con una fuerte diferenciación competitiva, un producto con cualidades organolépticas y nutricionales excepcionales otorgadas gracias a un proceso de maduración natural e íntegramente en el campo.

El sector agroalimentario español está constituido por unas 900.000 explotaciones agrarias y más de 28.000 industrias alimentarias, de las que más del 95% son PYMES. Su misión básica es proporcionar al ciudadano unos alimentos sanos, seguros y que además respondan a sus expectativas de calidad. Su liderazgo en los mercados mundiales, su potencial exportador (con más de 50.000 millones de valor exportador en el último año móvil), su contribución a la creación de riqueza y empleo (2 millones de puestos de trabajo), su condición de ser la principal actividad económica en el medio rural, y su directa relación con el éxito de otros sectores como el turístico y el sector servicios, lo convierten en un sector estratégico para nuestra economía.

Desde el punto de vista territorial y social, el medio rural español ocupa el 84% del territorio, pero en él sólo habita el 16% de la población. En la península ibérica hay 66.000 km² de territorio continuo con densidades de población inferiores a los 8 habitantes/km², lo que la UE cataloga como, “regiones escasamente pobladas”. Engloban unos 1.350 municipios de los que la mitad tienen menos de 100 habitantes. Nuestro medio rural sufre una importante amenaza de despoblamiento y se encuentra masculinizado y envejecido, puesto que los primeros que lo abandonan son los jóvenes y las mujeres.

El futuro de la economía en general pasa por la digitalización y los retos del medio rural, tanto territoriales como sectoriales, deben afrontarse desde la adaptación digital si deseamos, respectivamente, un medio vivo, dinámico y poblado, y un sector competitivo y sostenible económica, social y medioambientalmente, que sea parte de la solución al despoblamiento, y contribuya a generar empleo de calidad, valor añadido en los territorios rurales y actividad económica.

En Extremadura se acentúa aún más estas necesidades. El sector de la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca significa más del 18 % de los centros de cotización de la región, sólo por detrás del sector de Comercio al por mayor y menor y reparación de vehículos de motor y motocicletas; y representa el mayor número de afiliados por actividad económica, en torno al 19 %.

En Extremadura, el campo representa el 7,9 % del PIB regional según los últimos datos registrados y, según previsiones, **saldrá antes de la crisis provocada por la pandemia del coronavirus** que el resto de las Comunidades Autónomas. Extremadura y Castilla-La Mancha terminarán el año 2022 con el mismo nivel de producción que tenían en el año 2019, antes del estallido del virus (BBVA Researchs). Estas dos comunidades han sido las que mejor han atravesado la crisis del covid y lo han hecho **gracias a su especialización productiva en el sector agroalimentario**. Estas actividades no solo no pararon durante la pandemia, sino que incluso tuvieron que aumentar su producción ante la dificultad para importar alimentos desde el extranjero.

En el caso concreto de la fruta de hueso, y de la ciruela en particular, Extremadura tiene un claro liderazgo a nivel nacional, con más del 50% del volumen total producido en España (y el 47% de las hectáreas en producción). **Se trata de un cultivo estratégico para el campo regional**, con una altísima calidad del producto obtenido, un claro potencial de mercado, tanto europeos como de aquellos países donde el valor diferenciado de la calidad de la ciruela extremeña tiene desarrollo.

Sin embargo, como se ha mencionado en el [apartado 3](#), analizando las estadísticas publicadas relativas a rendimientos y valor y tomando la serie histórica de los últimos 10 años (2009-2019) reflejan un precio medio percibido por el agricultor de 60 céntimos/kg, siendo el valor más bajo el recibido en la campaña 2019 con 43,1 céntimos. Los costes de producción medios, que tienen una enorme variabilidad (85% es coste variable, y cambia según variedades, temporada y años) permitirían al agricultor rentabilizar su explotación con este precio de liquidación que se obtuvo el año con peores precios. Justamente, **el modelo de producción debe ser viable para todos los agentes de la cadena de valor, pero el precio obtenido en el mercado mayorista puede dar lugar a pérdidas en la cadena de valor en las fases de campo e industria comercializadora**. Así, se concluye que el problema es de precio recibido, y éste depende de dos factores, grado de competencia y **capacidad de diferenciación de nuestras producciones**.

En este sentido, GO riPLUM plantea **posicionar un producto en el mercado con una alta diferenciación** gracias a llegar al consumidor final con excelentes condiciones de calidad y sabor, que lo convierten en un producto con un alto **valor añadido** al permitir degustar un producto en su punto óptimo de madurez. La búsqueda de la solución que permita dicho posicionamiento pasa por la combinación de novedosas herramientas, como son la tecnología de ozono y la digitalización.

Además, actualmente, existe una **barrera en la adopción de herramientas basadas en Agricultura de Precisión** debido a que se da la percepción, por parte de los usuarios finales, de que la curva de aprendizaje requerida para la implementación de ciertas herramientas no compensa los potenciales beneficios que aporta. La **integración de estas herramientas en el desarrollo de soluciones que aporten valor añadido**, que plantea este Grupo Operativo, ha sido y es la cuenta pendiente de la digitalización para que agricultores, responsables de fincas y producción, técnicos y gestores adopten definitivamente la digitalización como un valor de optimización, eficiencia y sostenibilidad.

La transformación digital de la agroindustria depende en gran medida de la gestión de la información, y es posible gracias a la integración de nuevos desarrollos tecnológicos. Ofrece infinitas oportunidades para aumentar la rentabilidad y, al mismo tiempo, reducir los efectos ambientales adversos de la agricultura. riPLUM generará mayor resiliencia de los alimentos, mientras que al mismo tiempo asegure el mantenimiento de la sostenibilidad y el empleo. Estas prácticas implican el uso de tecnología para mejorar la relación entre las materias primas agrícolas y la producción agrícola. El sistema de apoyo a la toma de decisiones y el uso de la tecnología de ozono que se plantean se combinan, de manera sinérgica, para maximizar la productividad de cada planta, al mismo tiempo que reduce el desperdicio de alimentos.

8. Referencias bibliográficas utilizadas en la redacción del proyecto.

- Abdi, N., Holford, P., McGlasson, W.B., and Mizrahi, Y. 1997. Ripening behaviour and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums. *Postharvest Biology and Technology*, 12:21-34.
- Barth, M.M., Zhou, C., Mercier, J., Payne, F.A. 1995. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries, *J Food Sci*, 60(6):1286–8.
- Biale, J. B. 1961. *The orange*. Ed W. B. Sinclair. University of California Press.
- Candan, A.P. 2010. Mantenimiento de la calidad postcosecha y mejora del almacenamiento frigorífico de ciruelas japonesas mediante la aplicación de tratamientos con 1-metilciclopropeno. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Escola Superior d'Enginyeria Agrària. Lleida (España).
- Candan, A. P., Graell, J., and Larrigaudiere, C. 2011. Postharvest quality and chilling injury of plums: benefits of 1-methylcyclopropene. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9, 554-564.
- Chalmers, D. J., Mitchell, P. D., Van Heek, L. 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106:307-312.
- Crisosto, C.H.; Johnson, R.S.; Dejong, T.; Day, K.R. 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience*, Alexandria, v. 32, n. 5, p. 820 – 823.
- Crisosto, C.H., Slaughter, D., Garner, D. Boyd, J. 2001. Stone fruit critical bruising thresholds. *Journal American Pomological Society*, 55(2): 76-81.
- Daane, K.M.; Johnson, R.S.; Michailides, T.J.; Crisosto, C.H.; Dlott, J.W.; Ramirez, H.T.; Yokota, G.T.; Morgan, D.P. 1995. Excess ni-trogen susceptibility to raises nectarine disease and insects. *California Agriculture*, Berkeley, v. 49, n. 4, p. 13-17.
- Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., and Valero, D. 2009. Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 51, 354-363.
- Dickson, R.G., Law, S.E., Kay, S.J., Eiteman, M.A. 1992. Abatement of ethylene by ozone treatment in controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. *International Winter Meeting American Society Agriculture Engineering*. December 15-18. Tennessee, USA.
- Dilley, D.R. 1980. Assessing fruit and ripening and techniques to delay ripening in storage. *Annual Report of the Michigan State Horticultural Society*. 110:132-146.
- Feippe, A. 2003. Evaluación de la madurez de manzana sobre la base del contenido y degradación de almidón (Test de Yodo). Instituto Nacional de Investigación Agraria. Uruguay.

- Flores, F., Martínez- Madrid, M.C., Sánchez- Hidalgo, F. J., Romojaro, F. 2001. Differential rin and pul ripening of transgenic antisense. Acc. oxidase melon. *Plant Physiol. Biochem.* 39, 37-43.
- Gil, G. 2012. *Fruticultura, Madurez de la fruta y Manejo Poscosecha*. Tercera Edición. Santiago de Chile. Ediciones UC. 493 p
- Kader, A. (ed.). 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd ed. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, CA.
- Kays, S. 1997. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Products*. Exon Press Athens, GA. University of Georgia, Athens. 532 p.
- Lara, L., Vendrell, M. 2000. Development of ethylene-synthesizing capacity in preclimacteric apples: interaction between abscisic acid and ethylene. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 125: 505-5012.
- Lelièvre, J. M., Latché, A., Jones, B., Bouzayen, M., and Pech, J. C. 1997. Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum*, 101:727-739.
- Minas, I.S., Font i Forcada, C., Dangl, G.S., Gradziel, T.M. Dandekar, A.M. & Crisosto, C.H. 2015. Discovery of non-climacteric and suppressed climacteric bud sport mutations originating from a climacteric Japanese plum cultivar (*Prunus salicina* Lindl.). *Frontiers in Plant Science* 6: 316.
- Montalvo-González, E., N. González-Espinoza, H. García- Galindo, B. Tovar-Gómez y M. Mata-Montes de Oca. 2009. Efecto del etileno exógeno sobre la desverdización del chile 'poblano' en poscosecha. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 15(2), 189-197.
- Naitoh, S., Takahara, H., Mi-La Cho, Chong-Hyeon Yoon, Sue-Yun Hwang, Mi-Kyung Park, So-Youn Min, Sang-Heon Lee, Ho-Youn Kim. 2006. Ozone contribution in food industry in Japan. *Ozone Sci Eng.* 28:425-29.
- Pech, J.C., Guis, M., Botundi, R., Ayub, R., Bouzayen, M., Lelièvre, J.M., El yahyaoui, F., Latché, A. 1999. Ethylene- dependent and ethylene- independent pathways in a climateric fruit, melon. A.K. Kanellis Ed. *biology and Biotechnology of the plan Hormone Ethylene II* Kluwer Academic Publishers. Dorderech. pp 105-110.
- Pérez-Pastor, A., Ruiz-Sánchez, M.C., Martínez, J.A., Nortes, P.A., Artés, F., Domingo, R. 2007. Effect of deficit irrigation on apricot fruit quality at harvest and during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:2409–2415.
- Prabha, V., Madan, A., Singh, R. 2015. Ozone technology in food processing. A review. *Indian Institute of Crop processing Technology. Trends in Biosciences.* 8 (16).
- Prieto, M.H., Moñino, M.J., Vivas, A., Alonso, J., García-Bodelón, O. 2015. Efecto de diferentes estrategias de riego en la conservación postcosecha de ciruelas cv. Angeleno. Finca La Orden-Valdesequera, Guadajira, Badajoz.

Rettke, M.A.; Pitt, T.R.; Maier, N.A.; Jones, J.A. 2006. Quality of fresh and dried fruit of apricot (cv. Moorpark) in response to soil applied nitrogen. Australian Journal of Experimental Agriculture, Melbourne, v. 46, n. 1, p. 123-129.

Rhodes, M. J. C. 1970. The biochemistry of fruits and their products. Ed. A. C. Hulme. Academic Press. NY vol 1 pp 521-533.

Ruiz-Sánchez, M.C., Domingo, R., Castel, J.R. 2010. Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain: a review. Spanish Journal of Agricultural Research, 8 (S2), S5-S20.

Salisbury, F; Ross, C. 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. 759 p.

Seminario L.A., Acuña J.F., Williams, S. 2010 El ozono y su aplicación en la conservación de alimentos. Universidad de Concepción. Chile.

Taylor, K.C. 2009. Cultural management of the bear-bearing peach orchard. Athens: University of Georgia. 4p. (Circular, 879)

Zapata, E., Ochoa, S., Ceja, J., Gómez, F., y Ríos, A. 2014. Manual técnico de Poscosecha del aguacate Hass. Universidad Pontificia Bolivariana. 66 p.

Zuzunaga, M., Serrano, M., Martínez-Romero, D., Valero, D., Riquelme, F. 2001. Comparative study of two plum (*Prunus salicina* Lindl) cultivars during growth and ripening. Food Science and Technology International, 7:123-130.

9. Beneficios que puedan derivarse del proyecto desde el punto de vista de su repercusión económica, social y tecnológica.

Obtención o creación de nuevos productos o servicios.

El Grupo Operativo riPLUM plantea una solución versátil, fácilmente implementable, sostenible y compatible con los principios de la agricultura ecológica basada en la monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno a través de equipos de sensores de bajo coste y tecnología de ozono que inhiba la aparición de esta hormona natural en momentos críticos de la cadena de producción donde puede producir efectos indeseables para la rentabilidad del proceso. Así, ofrece una solución que apoye y sustente en base a datos fiables la toma de decisiones a la hora de determinar el momento óptimo de recolección de sus productos, generando un valor añadido que les posicione en el mercado con una fuerte diferenciación competitiva, un producto con cualidades organolépticas y nutricionales excepcionales otorgadas gracias a un proceso de maduración natural e íntegramente en el campo.

De esta manera, el proyecto planteado posee un **grado de innovación elevado**, pues consigue mejorar sustancialmente el producto final, otorgándole mayor calidad organoléptica y nutracéutica, dotándolo de capacidad de posicionamiento en el mercado y mejorando, en consecuencia, la rentabilidad económica del sector.

A su vez, **genera un nuevo producto**, validando la tecnología de ozono en el ámbito del proyecto y creando un nicho de mercado en el sector que, en la actualidad, es realmente desconocido atendiendo a soluciones fiables científicamente probadas. Se introducirán equipos adaptados para tal fin que empleen la tecnología de ozono con resultados demostrados en el marco del Grupo Operativo.

También, con el desarrollo de los equipos de monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno y la plataforma de visualización e interpretación de datos para la ayuda a la toma de decisiones se plantea comercializar la solución como SaaS (Software as a Service), **ofreciendo un nuevo servicio** al sector. Así, los potenciales usuarios finales dispondrán de una solución completa que ofrece el uso de la plataforma software accesible vía internet, un centro de soporte de atención al usuario y acceso a recursos formativos y consultoría online.

- **Repercusión económica**

riPLUM plantea el desarrollo de una solución a través de la aplicación de nuevas tecnologías, accesibles y de un coste económico relativamente bajo en comparación con el valor que pueden aportar si se combinan, diseñan e implementan de una forma inteligente para su aplicación ante problemas reales de los usuarios finales.

Los resultados del proyecto permitirán a las empresas involucradas ser más competitivas, debido a la optimización de los procesos productivos y al incremento de la calidad de sus productos, obteniendo un mejor posicionamiento en el mercado gracias a una fuerte diferenciación. Así, se reforzará la economía de productores e industrias comercializadoras, pudiendo comercializar productos enfocados a consumidores que cada vez son más exigentes en cuanto a parámetros de calidad y sostenibilidad.

En el proceso productivo de la recolección de los productos frescos se deben considerar los costes derivados de horas de los técnicos que se dedican a evaluar parcelas representativas para establecer una previsión, a partir de la cual se tomarán las decisiones. Evidentemente, no llegan a determinar dicha previsión en un gran número de parcelas, resulta imposible dada la gran superficie que gestiona una industria o una agrupación de productores, siendo varias las personas que se dedican a esa labor, visitando físicamente las explotaciones y planificando manualmente las operaciones. Este Grupo Operativo establece que la solución propuesta para su desarrollo a través de la presente convocatoria permitirá monitorizar la gran mayoría, incluso la totalidad de la explotación, dirigir las actuaciones de técnicos para optimizar la toma de decisiones y reducir así, drásticamente, la desviación entre las previsiones y la realidad favoreciendo los resultados económicos, tanto de la fábrica como del agricultor.

Las empresas desarrolladoras de las herramientas planteadas se introducirán en un nuevo nicho de mercado del sector agroindustrial, favoreciendo el crecimiento de ésta y la creación de nuevas líneas estratégicas de trabajo.

- **Repercusión social**

El futuro de la economía en general pasa por la digitalización y los retos del medio rural, tanto territoriales como sectoriales, deben afrontarse desde la adaptación digital si deseamos, respectivamente, un medio vivo, dinámico y poblado y un sector competitivo y sostenible económica,

social y medioambientalmente, que sea parte de la solución al despoblamiento y contribuya a generar empleo de calidad, valor añadido en los territorios rurales y actividad económica.

Se pretende acortar la distancia entre la oferta científica investigadora y las necesidades del sector agroalimentario, creando vínculos entre el usuario final y conocimientos y tecnologías punteras, estrechar la relación entre investigación y usuarios finales, fomentar un mayor uso del conocimiento disponible y promover una aplicación más práctica e implantada de las soluciones innovadoras que impulse, definitivamente, la adopción de las herramientas de digitalización desde un punto de vista práctico, fácil y generando conocimiento de alto valor. Para ello, se establece un plan de difusión de los resultados del proyecto que aportará conocimiento de alto valor a la gestión actual de la calidad y la sostenibilidad de los productos frescos.

riPLUM aportará valor para la diversificación en el medio rural a través de la digitalización y la adopción de nuevas tecnologías; el desarrollo de las empresas favoreciendo su transición digital y su modernización; la inclusión social a través de la adopción de soluciones digitales intuitivas, versátiles que disminuyen notablemente la curva de aprendizaje necesaria para su implementación; y la creación de empleo e incorporación y asentamiento de jóvenes profesionales, técnicos y técnicas del sector, que verán favorecidas sus posibilidades de acceso a puestos de trabajos de alta responsabilidad gracias a herramientas que sirven de apoyo a la toma de decisiones. El desarrollo de esta solución y su implantación en el sector facilitará la inclusión de jóvenes en puestos de trabajo de responsabilidad que, hoy día, están ocupados por personal de alta experiencia que fundamentan la toma de decisiones en la misma, haciendo muy difícil la transición e incorporación de nuevo personal.

El aumento de calidad de los productos viene favorecido por una gestión eficiente y sostenible de recursos naturales, aunado a la reducción del desperdicio de materias primas, logrando atraer a consumidores cada vez más exigentes en calidad y sostenibilidad.

Se favorece la capacitación del personal de las empresas involucradas en el proyecto, aportando conocimiento a los técnicos responsables de industrias y cooperativas, que a su vez son los vectores idóneos para acercar las nuevas tecnologías directamente a los agricultores.

- **Repercusión tecnológica**

Con el desarrollo de riPLUM, se generará un nuevo producto, introduciendo equipos adaptados para tal fin que empleen la tecnología de ozono con resultados demostrados en el marco del Grupo Operativo. También se originará un nuevo servicio de visualización e interpretación de datos de monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno para la ayuda a la toma de decisiones se plantea comercializar la solución como SaaS (Software as a Service). Así, los potenciales usuarios finales dispondrán de una solución completa que ofrece el uso de la plataforma software accesible vía internet, un centro de soporte de atención al usuario y acceso a recursos formativos y consultoría online.

Esto permitirá a las empresas aumentar su competitividad, debido al aumento de la eficiencia en la gestión de procesos y a las empresas desarrolladoras de las herramientas, por generar nuevos productos o servicios que les aportará una innovadora visión tecnológica.

Las nuevas herramientas se combinarán para validar una nueva tecnología que creará valor añadido en el sector agroindustrial y en la sociedad en busca de un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

La transferencia de resultado del proyecto y la alta capacidad de replicabilidad de las herramientas en otros cultivos y ámbitos agroindustriales, permitirán mejorar considerablemente todos los potenciales beneficios económicos, sociales y tecnológicos enumerados.

10. Presupuesto

En la tabla 5 se muestra el presupuesto total de Grupo Operativo riPLUM.

Tabla 5. Presupuesto total del Grupo Operativo riPLUM

PARTIDAS	TOTAL
Personal	145.834,80 €
Gastos de viajes/dietas	2.500,00 €
Servicios tecnológicos externos	66.054,00 €
Material inventariable (según art.9)	29.705,00 €
Material fungible, bibliográfico ...	10.000,00 €
Divulgación del proyecto	16.800,00 €
Gastos de auditoría	4.500,00 €
Gastos de información y publicidad	0,00 €
Otros gastos	30.042,00 €
Coste total de la constitución del grupo (euros)	305.435,80 €
Subvención solicitada (euros)	265.980,72 €

El coste total de la constitución del Grupo Operativo asciende a 305.435,80 €, solicitándose una subvención de 265.980,72 €. A continuación, se detalla el presupuesto por miembro y la explicación pormenorizada de cada uno de los gastos imputados.

Tabla 6. Presupuesto de Fuensana Bio

PARTIDAS	MIEMBRO: FUENSANA BIO
Personal	53.628,90 €
Gastos de viajes/dietas	2.500,00 €
Servicios tecnológicos externos	22.018,00 €
Material inventariable (según art.9)	0,00 €
Material fungible, bibliográfico ...	10.000,00 €
Divulgación del proyecto	5.600,00 €
Gastos de auditoría	1.500,00 €
Gastos de información y publicidad	0,00 €
Otros gastos	16.500,00 €
Coste total de la constitución del grupo (euros)	111.746,90 €
Subvención solicitada (euros)	100.572,21 €

El coste total imputado de la constitución del grupo por parte de Fuensana Bio asciende a 111.746, 90 €, solicitando una subvención de 100.572, 21 €.

El presupuesto asociado al coste de personal supone 53.628,90 €. Corresponde con la participación de Marina Simoes y Julio Parejo, responsables del departamento de calidad y campo respectivamente, ambos con formación en ingeniería agronómica, que participarán en todas las actividades del proyecto, coordinando, ejecutando y validando las actividades técnicas de la empresa en el proyecto. Pilar Marchena coordinará la parte económica y justificativa de la empresa. Ana Vila y Carmen Cobos participarán en las actividades técnicas, en menor medida, aportando el punto de vista de cliente de Fuensana Bio y apoyando la gestión de la ejecución técnica. En la siguiente tabla se muestra el desglose de la participación del personal.

Tabla 7. Desglose de participación del personal de Fuensana Bio

			Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5	Total GO riPLUM	53.628,90 €
	Categoría	€/hora	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Coste (€)
Marina Simoes Cordero	M3	17,62	50	250	250	350	250	1150	20.263,00 €
Julio Parejo Gallego	M3	17,62	50	250	250	350	250	1150	20.263,00 €
Pilar Marchena Romero	M2	14,63	10	20	20	20	10	80	1.170,40 €
Ana Vila Martín	M3	17,62		100	70	200		370	6.519,40 €
Carmen Cobos Ramírez	M2	14,63		100	70	200		370	5.413,10 €

En la partida de gastos de viajes/dietas se imputan 2.500 € que corresponden con los gastos de desplazamiento por parte del personal de Fuensana Bio para el seguimiento de las parcelas piloto.

La partida de Servicios tecnológicos externos corresponde a la subcontratación de CTAEX como centro tecnológico, que apoyará a Fuensana Bio en todas sus actividades a lo largo del proyecto y asciende a 22.018 €.

En cuanto al material fungible, se imputa una cantidad de 10.000 €, asociados a los insumos agrícolas que se emplearán en las parcelas piloto. Corresponden con gastos de fertilizantes ecológicos, productos fitosanitarios autorizados en agricultura ecológica y microorganismos beneficiosos para su inoculación.

Se imputan 5.600 € en concepto de Divulgación del proyecto, que se describe y detalla en el documento adjunto en la solicitud, *Plan de divulgación del proyecto innovador*.

En la partida de Gastos de auditoría se imputan 1.500 € que corresponden a los gastos derivados de la auditoría de cuentas del proyecto.

Por último, en la partida de Otros gastos se incluye una contratación de servicios de asesoría y consultoría, valorada en 16.500 €, para apoyar la ejecución de actividades relativas al proyecto y colaborar en las actividades de divulgación.

Tabla 8. Presupuesto de Graginsa

PARTIDAS	MIEMBRO: GRAGINSA
Personal	49.628,80 €
Gastos de viajes/dietas	0,00 €
Servicios tecnológicos externos	22.018,00 €
Material inventariable (según art.9)	26.830,00 €
Material fungible, bibliográfico ...	0,00 €
Divulgación del proyecto	5.600,00 €
Gastos de auditoría	1.500,00 €
Gastos de información y publicidad	0,00 €
Otros gastos	0,00 €
Coste total de la constitución del grupo (euros)	105.576,80 €
Subvención solicitada (euros)	86.970,12 €

El coste total imputado de la constitución del grupo por parte de Graginsa asciende a 105.576, 80 €, solicitando una subvención de 86.970, 12 €.

El presupuesto asociado al coste de personal supone 49.628,80 €. Corresponde con la participación de Carlos Gallardo y Diego Garrido, con formación en ingeniería industrial, que participarán en todas las actividades del proyecto, coordinando, ejecutando y validando las actividades técnicas de la empresa en el proyecto. Magdalena Palomo coordinará la parte económica y justificativa de la empresa. Juan Antonio Retamal, Domingo Calero y Santiago Ortiz participarán en las actividades técnicas como oficiales e instaladores y serán responsables de los equipos de tecnología de ozono, su funcionamiento, mantenimiento, mediciones y calibraciones. En la siguiente tabla se muestra el desglose de la participación del personal.

Tabla 9. Desglose de participación del personal de Graginsa

		Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5	Total GO riPLUM	49.628,80 €
	Categoría	€/hora	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Coste (€)
Carlos Gallardo Sierra	M3	17,62	100	180	120	80	80	9.867,20 €
Diego Garrido Esperilla	M2	14,63	100	180	120	80	80	8.192,80 €
Juan Antonio Retamal Pérez	M1	11,56			450	450	80	11.328,80 €
Domingo Calero Durán	E1	9,73			550	550		10.703,00 €
Magdalena Palomo Cerrato	M1	11,56	25	25	25	25	25	1.445,00 €
Santiago Ortiz Fernández Cortés	M1	11,56			350	350		8.092,00 €

La partida de Servicios tecnológicos externos corresponde a la subcontratación de CTAEX como centro tecnológico, que apoyará a Graginsa en todas sus actividades a lo largo del proyecto y asciende a 22.018 €.

La partida de Material inventariable asciende a 26.830 €. El gasto corresponde con la compra de los equipos de tecnología de ozono, tanto como para su aplicación en campo (13.330 €) como para el tratamiento de cámaras frigoríficas de conservación (7.500 €). También se incluye la compra de equipos para la medición de la concentración de ozono en cada una de las aplicaciones (6.000 €), indispensable para validar cualitativamente los ensayos técnicos.

Se imputan 5.600 € en concepto de Divulgación del proyecto, que se describe y detalla en el documento adjunto en la solicitud, *Plan de divulgación del proyecto innovador*.

En la partida de Gastos de auditoría se imputan 1.500 € que corresponden a los gastos derivados de la auditoría de cuentas del proyecto.

Tabla 10. Presupuesto de InfoGuadiana

PARTIDAS	MIEMBRO: INFOGUADIANA
Personal	42.577,10 €
Gastos de viajes/dietas	0,00 €
Servicios tecnológicos externos	22.018,00 €
Material inventariable (según art.9)	2.875,00 €
Material fungible, bibliográfico ...	0,00 €
Divulgación del proyecto	5.600,00 €
Gastos de auditoría	1.500,00 €
Gastos de información y publicidad	0,00 €
Otros gastos	13.542,00 €
Coste total de la constitución del grupo (euros)	88.112,10 €
Subvención solicitada (euros)	78.438,39 €

El coste total imputado de la constitución del grupo por parte de InfoGuadiana asciende a 88.112,10 €, solicitando una subvención de 78.438, 39 €.

El presupuesto asociado al coste de personal supone 42.577,10 €. Corresponde con la participación de Guillermo Casquero y Fernando Redondo, con formación en ingeniería agrícola e informática y telecomunicaciones, que participarán coordinando, ejecutando y validando las actividades técnicas de la empresa en el proyecto. Begoña Cruz coordinará la parte económica y justificativa de la empresa. Bernabé Cerro, Javier García y Luis Manuel Becerra participarán en las actividades técnicas como desarrolladores tanto de la parte hardware como software de los equipos de monitorización y serán responsables de su funcionamiento, mantenimiento, mediciones y calibraciones. En la siguiente tabla se muestra el desglose de la participación del personal.

Tabla 11. Desglose de participación del personal de InfoGuadiana

			Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5	Total GO riPLUM	42.577,10 €
	Categoría	€/hora	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Horas imp.	Coste (€)
Begoña Cruz Reino	M3	15,6	25	25	25	25	25	125	1.950,00 €
Guillermo Casquero Saenz	M2	14,63	120	250	120	150	250	890	13.020,70 €
Fernando Redondo Muñoz	M2	14,63		200		140	200	540	7.900,20 €
Bernabé Cerro Silva	M1	10,79		280			100	380	4.100,20 €
Javier García Serrano	M1	11,56		250	60	190	250	750	8.670,00 €
Luis Manuel Becerra	M1	11,56		380		220		600	6.936,00 €

La partida de Servicios tecnológicos externos corresponde a la subcontratación de CTAEX como centro tecnológico, que apoyará a InfoGuadiana en todas sus actividades a lo largo del proyecto y asciende a 22.018 €.

La partida de Material inventariable asciende a 2.875 €. El gasto corresponde con la compra de una Estación de soldadura por valor de 1.500 €, que se empleará para el montaje de la electrónica de los equipos de sensorización y una impresora 3D, cuyo gasto es de 1.375 €, para desarrollar las carcasas y cajas aislantes que protegerán los equipos en campo y en cámaras frigoríficas.

Se imputan 5.600 € en concepto de Divulgación del proyecto, que se describe y detalla en el documento adjunto en la solicitud, *Plan de divulgación del proyecto innovador*.

En la partida de Gastos de auditoría se imputan 1.500 € que corresponden a los gastos derivados de la auditoría de cuentas del proyecto.

Por último, en la partida de Otros gastos se imputa una cantidad de 10.182 €, asociados a los materiales y gastos derivados del desarrollo de prototipos en el marco de un proyecto de cooperación tecnológica y que se emplearán para el desarrollo de los prototipos de los equipos de monitorización a escala piloto. Dichos gastos se describen a continuación:

Tabla 12. Materiales y gastos derivados del desarrollo de los prototipos

8x Registradores	1.680,00 €
16x medidor Etileno	5.600,00 €
16x medidor CO ₂	480,00 €
4x kit Acumulador (Placa solar + batería)	600,00 €
8x kit Arduino	720,00 €
36x pack Pilas	432,00 €
10x rollos de estaño para soldadura	150,00 €
5x bolsas tubos retráctiles soldadura	20,00 €
20x bobinas filamento varios colores impresora 3D	500,00 €

El registrador es un dispositivo que tiene la finalidad de comunicarse con los distintos sensores repartidos en la explotación en estudio y recibir de ellos los datos que estos captan en la monitorización de frutos y frutales. Estos registradores se componen de un sistema basado en ordenadores de pequeño tamaño con todas las funcionalidades necesarias, sistema operativo, comunicaciones, almacenamiento, tarjetas de expansión, etc. Por otro lado, soporta las aplicaciones de desarrollos personalizados del proyecto que permitan realizar la correcta monitorización, almacenamiento y envío de datos a servidor remoto. Este dispositivo se inserta en cajas estancas que además contienen baterías y otros elementos como interruptores y accesos para conexión de distintos dispositivos, además de soportes de anclaje.

Los medidores específicos de detección de gases (etileno y CO₂), son el elemento mínimo de monitorización, incluyen electrónica diseñada específicamente para el proyecto y tienen la capacidad de conectarse con los registradores y enviarles los datos obtenidos según una programación.

El kit acumulador conforma el sistema de alimentación para los equipos registradores cuando este no disponen de un punto de energía en la explotación, necesitan una placa solar que además permita recargar baterías de forma que el sistema de alimentación no se interrumpa en los horarios nocturnos.

Los medidores necesitan alimentación constante para que puedan activarse, tomar muestras y enviarlas a su registrador, para este cometido se utilizarán pilas que se adquirirán en formato de pack según necesidades en cuanto a potencia y durabilidad.

Los kit Arduino son un conjunto de elementos y dispositivos de electrónica para la creación de prototipos electrónicos de código abierto basada en hardware y software flexible, incluye componentes necesarios para el desarrollo de proyectos, entre otros: Placa controladora y la tarjeta de expansión, componentes y sensores de piezas pequeñas como diodos LED, resistencias y potenciómetro, módulo RFID y placa madre con 830 puntos de conexión de paneles y un conjunto de sensores variado, desde sensores de temperatura, humedad, gases, capacidad, ultrasonidos, etc.

Para realizar los distintos desarrollos y pruebas es necesario estaño para soldadura y tubos retráctiles o fundas de distinto tamaño utilizados como selladores eléctricos. Además, es necesario para el diseño de piezas de soporte y anclaje en dispositivos registradores y sensores, así como para el diseño de carcasas para soporte de dispositivos y estanqueidad de los distintos elementos electrónicos las bobinas de filamento para impresora 3D.

Además, se incluye una contratación de servicios de telecomunicaciones, valorada en 3.360 €, necesaria para la transmisión de la información en tiempo real de las mediciones durante todo el proyecto, desde datos en campo hasta postcosecha.

11. Previsión de colaboración con otros grupos operativos

Con el fin de garantizar la colaboración entre los Grupos Operativos y que sea lo más productiva posible se llevará a cabo una jornada anual de Networking usando la metodología EASW (European Awareness Sustainability Workshop) cuyo objetivo es el de consensuar, entre los participantes, las propuestas de futuro más deseables y sostenibles para una comunidad en concreto. Para favorecer la cooperación entre grupos operativos se formarán mesas de trabajo heterogéneas, de donde se generará un entregable con un análisis de los puntos de confluencias de partida que se pretende analizar en las siguientes ediciones del evento.

Convocatoria

Primeramente, se hará la convocatoria oficial al menos 15 días antes a los miembros de los grupos operativos que participarán en el evento, concretamente en nuestro caso:

Tabla 13. Colaboración con otros Grupos Operativos.

Grupo Operativo	Ámbito de actuación	Objetivos de la colaboración	Forma de colaboración
RECAM	Sistema de recolección mecanizado y mejoras en el proceso logístico que incluyan la obtención de una aceituna de mesa de mayor calidad tras el procesamiento industrial	Intercambiar experiencias en cuanto a procesos que permitan reducir al mínimo mermas comerciales y en el ámbito de mejora de los procesos alimentarios y de calidad del producto final	Jornada de Networking
GLOBALPAM	Sector de plantas aromáticas y medicinales en la región e impulsar el mercado, garantizando la producción ecológica y de calidad	Posicionar en el mercado productos con alta diferenciación mejorando la calidad de los mismos y garantizando los procesos productivos bajo el sello de agricultura ecológica	Jornada de Networking
FICUSED-ON	Valorización integral y sostenible del cultivo de la higuera. Potenciar de manera interdisciplinar este cultivo	Intercambiar conocimiento sobre prácticas de tratamientos y tecnologías que mejoran la eficiencia de los procesos, sobre cómo mejorar la cadena de valor alimentaria y los potenciales beneficios para el medioambiente derivados de la gestión sostenible de los cultivos/productos.	Jornada de Networking

V3NARI	Obtención de carnes y productos cárnicos de la caza más seguros, de mayor calidad y vida útil, a través de la aplicación de técnicas de higienización de oxidación avanzada que permitan a su vez una reducción tanto del consumo energético como de sustancias contaminantes del medio ambiente	Compartir experiencias acerca de la aplicación de la tecnología de ozono en diferentes productos y procesos de la cadena agroalimentaria. Valorar sus potenciales usos alineados con la sostenibilidad y eficiencia de las industrias del sector	Jornada de Networking
NIRCrop	Digitalización del control de calidad (monitorización de cultivo y predicción de cosecha) de los principales cultivos de la región (tomate, uva y aceituna) desde pre-cosecha hasta producto final, mediante tecnología NIRS portátil	Intercambiar experiencias en materia de digitalización del sector agroalimentario. Compartir conocimiento en cuanto a herramientas de monitorización, gestión de datos y apoyo a la toma de decisiones	Jornada de Networking
FRESHFRUIT	Mejora del acondicionado de la fruta en postcosecha desde el campo hasta la entrada a las cámaras de maduración a partir de un prototipo de enfriado e hidratado	Valorizar la calidad de los productos frescos, a partir de novedosas soluciones que inciden en la importancia de la maduración de la fruta y su gestión postcosecha	Jornada de Networking

Sesión de trabajo

Para garantizar la objetividad de la sesión de Networking y su posterior análisis, el evento será dirigido por profesionales externos al sector, que dinamicen la sesión, pero que no interfieran de manera alguna, para lograr la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Para comenzar se les facilitará una documentación introductoria sobre la dinámica de trabajo, así como la situación de partida a abordar, con el objeto de generar un debate inicial.

En la primera fase se reunirá a los asistentes por grupos pertenecientes a sectores afines y se les planteará que elaboren dos escenarios futuros posibles para el sector (un escenario positivo y otro negativo). Cada uno de estos grupos debe estar coordinado por un monitor que irá redactando, a la vista del grupo, las propuestas para cada bloque.

Posteriormente, cada grupo (a través de un portavoz) expone sus conclusiones en una sesión plenaria. Este debate conjunto resume las visiones de futuro, sin llegar a reducir su complejidad.

En la segunda fase serán agrupados por el interés que cada grupo tiene sobre un tema concreto dentro del objeto de debate. De esta manera se forman grupos heterogéneos en los que pueden interactuar diferentes agentes con necesidades dispares.

La dinámica de la sesión de trabajo es la misma que en el caso anterior: se debate sobre los posibles escenarios futuros (uno positivo y otro negativo) y un monitor coordina el grupo y anota las aportaciones a la vista de todos. Las aportaciones en estos grupos suelen ser más ricas y complejas.

Finalmente se vuelve a realizar una sesión plenaria en la que un portavoz de cada grupo expone sus conclusiones y, a continuación, en votación asamblearia se establece el rango de prioridad para las acciones expuestas de cara a la mejora del escenario futuro de la comunidad.

La intención de estas técnicas no es la generación de información o la captación de discursos, sino la puesta de manifiesto de propuestas concretas, el debate, la priorización y la toma de decisiones por orden de importancia para los asistentes. Tiene por tanto un propósito de concreción pragmática, que puede actuar como un elemento que refuerce la motivación de los asistentes, al obtener resultados en el acto.

Lo más importante es conseguir un consenso en la construcción colectiva del conocimiento del problema y de las líneas de acción que los participantes vean más factibles. Así como intentar actuar de forma subjetiva para no interferir en la toma de decisiones y que los participantes perciban este evento como una propuesta colectiva donde se pongan en común todas las propuestas.

Este proceso se llevará a cabo anualmente, con el fin de generar una red con todos los participantes y analizar los puntos de confluencia y la consecución de los objetivos planteados al inicio.

12. Cronograma de trabajo

En la tabla 14 se muestra el cronograma de trabajo con las actividades a desarrollar para alcanzar los objetivos marcados por GO riPLUM.

Tabla 14. Cronograma de riPLUM

Actividades/areas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	Responsable/Participantes
Act1. Plan de implementación y gestión de riesgos																									Fuensana Bio
T1.1. Creación del comité de coordinación																									Fuensana Bio/Todos
T1.2. Indicadores de seguimiento y gestión del proyecto																									Fuensana Bio/Todos
T1.3. Gestión de riesgos y plan de contingencia																									Fuensana Bio/Todos
Act2. Sistema integral para la monitorización de la síntesis de etileno en fase agronómica y postcosecha																									InfoGuadiana
T2.1. Prototipado y desarrollo de los equipos de medición a escala piloto																									InfoGuadiana
T2.2. Plataforma de visualización y sistema de comunicación para el análisis de los datos en tiempo real																									InfoGuadiana/Todos
T2.3. Data screening y generación de algoritmos de correlación																									InfoGuadiana
Act3. Sistema de ozonificación para el control de la síntesis de etileno																									Gragina
T3.1. Evaluación del potencial de la tecnología de ozono como agente de control de la síntesis de etileno en fase agronómica																									Gragina/Fuensana Bio/InfoGuadiana
T3.2. Evaluación del potencial de la tecnología de ozono como agente de control de la síntesis de etileno en fase de postcosecha																									Gragina/Fuensana Bio/InfoGuadiana
T3.3. Evaluación de la influencia de la tecnología de ozono en fase agronómica y postcosecha sobre la calidad de la fruta. Test de vida útil, análisis de residuos, análisis sensorial																									Gragina/Fuensana Bio
Act4. Aplicaciones agronómicas de las soluciones propuestas																									Fuensana Bio
T4.1. Selección y caracterización de parcelas piloto. Generación de históricos.																									Fuensana Bio
T4.2. Monitorización, toma de muestras y análisis de parámetros de interés en fase agronómica																									Fuensana Bio/Todos
T4.3. Gestión y ejecución de las aplicaciones en campo																									Fuensana Bio/Gragina
T4.4. Investigación de la influencia de HIDROCOOLING con agua ozonizada previo a la entrada de la fruta en las cámaras de conservación																									Fuensana Bio
T4.5. Monitorización, toma de muestras y análisis de parámetros de interés en postcosecha																									Fuensana Bio/Todos
Act5. Validación y replicación en escenario real																									InfoGuadiana
T5.1. Verificación del funcionamiento del sistema de monitorización.																									InfoGuadiana/Todos
T5.2. Evaluación de modelos predictivos y análisis de patrones																									InfoGuadiana/Fuensana Bio
T5.3. Validación del sistema y calibraciones																									InfoGuadiana/Fuensana Bio
T5.4. Evaluación de las soluciones propuestas																									Fuensana Bio/Todos

A continuación, se desglosan cada una de las actividades mencionadas, la participación de los miembros del Grupo Operativo en cada una de ellas y la metodología seguida en cada tarea.

En este plan de trabajo están involucrados varios sectores o ámbitos de actuación empresarial: El sector agroindustrial (FUENSANA BIO), el sector industrial (GRAGINSA), el sector de tecnologías de la información y la comunicación (INFOGUADIANA) y el sector científico-tecnológico (CTAEX).

El proyecto tendrá una duración total de ejecución de 24 meses. Las actividades técnicas se desarrollarán en las instalaciones de cada uno de los participantes en el proyecto. Fuensana Bio pone a disposición de Grupo Operativo parcelas agrícolas para la ejecución de los ensayos, además de su central para realizar los tratamientos de hidrocóling con agua ozonizada. Graginsa desarrollará y adaptará los equipos de ozonización en sus instalaciones. Del mismo modo, InfoGuadiana desarrollará los equipos de monitorización en su sede. El tratamiento postcosecha mediante la aplicación de la tecnología de ozono se llevará a cabo en CTAEX, en cámaras de conservación piloto, puestas a disposición del Grupo Operativo por parte de Fuensana Bio.

ACTIVIDAD 1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS DEL GRUPO OPERATIVO

Esta actividad tiene como objetivo principal la gestión continuada de la comunicación entre todos los participantes, y todos aquellos trabajos relacionados con la gestión del proyecto completo, como son la gestión de riesgos, del tiempo, de recursos, de personas, etc., para que las actividades y sus resultados se desarrollen en el tiempo estipulado, garantizando que se cumplan los compromisos técnicos y económicos del proyecto.

En la tabla 15 se muestra el rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 1.

Tabla 15. Rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 1

	Responsable	Participantes	Duración
Actividad 1. Plan de implementación y gestión de riesgos del grupo operativo	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	24 meses
<i>Tarea 1.1. Creación del comité de coordinación</i>	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	5 meses
<i>Tarea 1.2. Indicadores de seguimiento y gestión del proyecto</i>	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	18 meses
<i>Tarea 1.3. Gestión de riesgos y plan de contingencia</i>	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	21 meses

El representante del proyecto, Fuensana Bio, será el encargado de canalizar todas las comunicaciones necesarias para el perfecto desarrollo del proyecto, tanto a nivel interno de los socios, como a nivel de la Administración.

Se creará un Comité de Coordinación, formado por un miembro de cada uno de los participantes en el GO, tanto representante, que será el Coordinador, como beneficiarios, así como entidades contratadas. Las entidades colaboradoras asistirán a las reuniones a las que se les convoque, relacionadas con su función en el proyecto. Las misiones de este comité serán el seguimiento del proyecto y de los resultados generados, organización de reuniones técnicas y económicas, coordinación entre los miembros del GO, interrelación con otros GO, etc.

Para asegurar que el proyecto es implementado adecuadamente se establecen una serie de indicadores. Se establecerá el método, los responsables y los medios para el seguimiento del proyecto. Se articulará una estructura idónea de gestión integral del proyecto, teniendo en cuenta la entidad propia del mismo, así como las dimensiones y el carácter multidisciplinar del consorcio formado.

Se tendrán en cuenta aspectos como el cronograma de actividades, responsables de cada actividad, identificación y temporalización de entrega de informes técnicos y resultados esperados en cada actividad del proyecto.

Los indicadores que se emplearán para el seguimiento del proyecto serán definidos por el Comité de Coordinación, pudiendo ser alguno de ellos, de forma general, además de los planteados para cada una de las actividades técnicas:

- Fecha de inicio y fin de las tareas técnicas
- Porcentaje de ejecución de las tareas técnicas
- Porcentaje de consecución de los objetivos
- Porcentaje de presupuesto utilizado en la ejecución de las actividades

El Comité de Coordinación convocará reuniones de seguimiento periódicas para monitorizar la evolución del proyecto.

Con el fin de gestionar los riesgos del proyecto, el Comité de Coordinación seguirá los siguientes pasos:

- Identificación de los posibles riesgos técnicos y económicos que puedan surgir a lo largo del Proyecto.
- Valoración de los potenciales riesgos técnicos y económicos.
- Establecer un Plan de Contingencia.

ACTIVIDAD 2. SISTEMA INTEGRAL PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA SÍNTESIS DE ETILENO EN FASE AGRONÓMICA Y POSTCOSECHA

Con la ejecución de esta actividad se desarrollarán a escala piloto los equipos de monitorización en tiempo real de la síntesis de etileno, se diseñará la plataforma preliminar para el análisis y visualización de los datos y se generarán los algoritmos de correlación con parámetros agronómicos y de calidad de la fruta.

En la tabla 16 se muestra el rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 2.

Tabla 16. Rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 2

	Responsable	Participantes	Duración
Actividad 2. Sistema integral para la monitorización de la síntesis de etileno en fase agronómica y postcosecha	InfoGuadiana	Graginsa, Fuensana Bio, CTAEX	21 meses
<i>Tarea 2.1. Prototipado y desarrollo de los equipos de medición a escala piloto</i>	InfoGuadiana	CTAEX	15 meses
<i>Tarea 2.2. Plataforma de visualización y sistema de comunicación para el análisis de los datos en tiempo real</i>	InfoGuadiana	Fuensana Bio, Graginsa, CTAEX	12 meses
<i>Tarea 2.3. Data screening y generación de algoritmos de correlación</i>	InfoGuadiana	CTAEX	13 meses

InfoGuadiana diseñará un prototipo de un equipo de medición de etileno y CO₂ en campo y en cámaras de conservación. Debe ser un equipo robusto, que soporte las condiciones climatológicas en las parcelas piloto y la humedad y bajas temperaturas de las cámaras de conservación. Se ejecutarán estudios de calibrado en banco de pruebas, se desarrollará una placa con tecnología Arduino y se determinará la conectividad de los equipos con el centro de procesamiento de datos.

Se diseñará una plataforma colaborativa en entorno web que posibilite la visualización de los datos en tiempo real y donde aportar información técnica relevante. Se diseñarán roles de técnico e investigador con posibilidad de creación de campos. Se creará una interfaz de usuario versátil e intuitiva, y se estudiará la estabilidad y seguridad de la plataforma.

Se definirá e integrará el centro de procesado de datos que recibirá los datos en tiempo real y alojará los algoritmos de análisis y gestión de la información y se establecerá el sistema de comunicaciones. Para ello, se estudiarán las necesidades de hardware, de entorno de comunicación, se analizará la sincronización entre dispositivos, validando unos umbrales de tolerancia y de duplicidad de datos interequipos.

Se estudiará y preseleccionarán las bases de datos a integrar en el sistema, se generará un entorno de análisis BI y se definirán las metodologías de depuración de datos, integración en el centro de procesado y su implementación, configuración y parametrización.

Con el objetivo de generar un algoritmo inteligente se estudiarán las variables que intervienen en el algoritmo, se evaluarán métodos de análisis e interpretación de datos de entrada, se investigarán las reglas y comportamiento del algoritmo, se definirán funciones para la toma de decisiones según reglas definidas, se integrarán procesos para la actualización de datos y resultados y se diseñará el formato de salida y comunicación con la interfaz de usuario.

ACTIVIDAD 3. SISTEMA DE OZONIFICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA SÍNTESIS DE ETILENO

Esta actividad determinará las concentraciones de ozono necesarias para inhibir la síntesis de etileno en las fases de interés, estableciendo una metodología definida e implementable para la adopción de la tecnología de ozono en el sector agroindustrial y se evaluará su impacto sobre la calidad y sostenibilidad del cultivo y el producto final.

Tabla 17. Rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 3

	Responsable	Participantes	Duración
Actividad 3. Sistema de ozonificación para el control de la síntesis de etileno	Graginsa	Fuensana Bio, InfoGuadiana, CTAEX	24 meses
<i>Tarea 3.1. Evaluación del potencial de la tecnología de ozono como agente de control del etileno en fase agronómica</i>	Graginsa	Fuensana Bio, InfoGuadiana, CTAEX	18 meses
<i>Tarea 3.2. Evaluación del potencial de la tecnología de ozono como agente de control del etileno en fase de postcosecha</i>	Graginsa	Fuensana Bio, InfoGuadiana, CTAEX	12 meses
<i>Tarea 3.3. Evaluación de la influencia de la tecnología de ozono en fase agronómica y postcosecha sobre el cultivo y la fruta</i>	Graginsa	Fuensana Bio, CTAEX	15 meses

Para la ejecución de esta actividad, se adaptarán equipos que permitan que el ozono se genere in situ, con el empleo de generadores a partir de aire, por lo que no presenta inconvenientes de almacenamiento y transporte.

Con objeto de realizar aplicaciones de la tecnología de ozono en fase agronómica, **se instalará un equipo de ozonización en un atomizador agrícola**, en cuyo tanque solo se añadirá agua. **Se realizarán aplicaciones, en la etapa de maduración del fruto, en función de la necesidad de atrasar o adelantar la maduración**, comparando con parámetros agronómicos y de calidad y evaluando las variaciones causadas en las mediciones de los sistemas de monitorización.

Conocida la capacidad del ozono para la inactivación de microorganismos, se evaluará la misma sobre la parcela piloto para determinar la viabilidad ambiental de esta tarea. En una de las hipótesis planteadas a estudio, se definirá la microflora existente en la planta antes del tratamiento con la tecnología de ozono, mediante un método de **cuantificación microbiana**, como se describe a continuación:

Para los recuentos microbianos y los aislamientos se tomarán asépticamente alícuotas de 10 g de cada muestra en bolsas de plástico estériles. Las diluciones decimales se realizarán con agua de peptona tamponada al 1%.

La primera dilución decimal se homogenizará en Stomacher durante 60 segundos, el resto de las diluciones se prepararán en serie de 10 veces a partir de la misma solución y se inocularán en placas de agar.

La microflora total se determinará utilizando agar PCA e incubando las muestras a 31°C durante 72 horas.

Agar MRS, para la determinación en contenido en bacterias lácticas, ajustado a pH 5,6 con ácido acético (10%), se incubaron a 37 °C durante 48 h en una atmósfera de aire de CO₂ al 10%.

Enterobacteriaceae, los recuentos se determinarán en agar VRBG incubado a 37 °C durante 48 h.

Los Mohos y Levaduras se determinarán en agar de Sabouraud Cloranfenicol, incubando las placas al 25 °C durante 5 días.

La misma hipótesis se evaluará posteriormente a la aplicación de ozono, llegando a determinar si el tratamiento, con el fin de regular la síntesis de la hormona etileno, ha provocado efectos adversos en la microflora de la planta. De ser así, se inocularán de nuevo microorganismos beneficiosos para el cultivo tras cada tratamiento con agua ozonizada, a fin de restaurar la población.

En cuanto al **tratamiento postcosecha**, conocido el poder del ozono para disminuir la concentración de etileno, se plantea evaluar su efecto en la fisiología y calidad del producto que varía de acuerdo con el tipo de producto, la **dosis** aplicada, la **concentración de ozono** aplicada y el **tiempo de exposición**. Por ello, se dispondrán de cámaras de conservación piloto donde se ensayarán estas tres variables y se determinará su **viabilidad a través de un test de vida útil al producto y análisis sensoriales**, vital para la caracterización del producto final. Puede aplicarse a través de estudios discriminativos (test triangulares, ordenamiento, comparación con patrón, etc), descriptivos de productos (estudio previo para la selección de atributos) y estudios de aceptabilidad sensorial y preferencia.

ACTIVIDAD 4. APLICACIONES AGRONÓMICAS DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS

La Actividad 4 plantea las tareas necesarias para evaluar los factores agronómicos y parámetros postcosecha frente a la aplicación de las soluciones propuestas: monitorización de la síntesis de etileno y aplicación de tecnología de ozono.

Tabla 18. Rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 4

	Responsable	Participantes	Duración
Actividad 4. Aplicaciones agronómicas de las soluciones propuestas	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	24 meses
<i>Tarea 4.1. Selección y caracterización de parcelas piloto. Generación de históricos</i>	Fuensana Bio	CTAEX	5 meses
<i>Tarea 4.2. Monitorización, toma de muestras y análisis de parámetros de interés en fase agronómica</i>	Fuensana Bio	Fuensana Bio, InfoGuadiana, CTAEX	17 meses
<i>Tarea 4.3. Gestión y ejecución de las aplicaciones en campo</i>	Fuensana Bio	Graginsa, CTAEX	17 meses
<i>Tarea 4.4. Investigación de la influencia del hidrocooling con agua ozonizada previo a la entrada de la fruta en cámaras de conservación</i>	Fuensana Bio	CTAEX	8 meses
<i>Tarea 4.5. Monitorización, toma de muestras y análisis de parámetros de</i>	Fuensana Bio	Graginsa, InfoGuadiana, CTAEX	8 meses

En primer lugar, se **caracterizarán las parcelas piloto** con objeto de estudiar el número de equipos de monitorización de etileno necesarios, su ubicación y orientación y determinar qué zonas son representativas del total de la superficie piloto. Para ello, se llevará a cabo un estudio previo para caracterizar el suelo, realizando analíticas de suelo teniendo en cuenta también los históricos productivos de la parcela.

Se caracterizará la parcela piloto mediante muestreos dirigidos en base al comportamiento del cultivo analizando la evolución de índices espectrales entre dos fechas representativas del ciclo fenológico, estableciendo localizaciones previamente al muestreo y tomando las muestras con GPS. Las determinaciones analíticas se llevarán a cabo en el laboratorio físico químico de CTAEX y son las que se muestran en la Tabla 19:

Tabla 19. Parámetros edafológicos y metodología de análisis

Determinación	Metodología
pH	Potenciometría
Conductividad	Conductimetría
% Arena	Densimetría
% Limo	Densimetría
% Arcilla	Densimetría
Nitrógeno	Kjeldahl
Materia Orgánica	Valoración
Fósforo	ICP
Potasio	ICP
Sodio	ICP
Calcio	ICP
Magnesio	ICP

Hierro	ICP
Cobre	ICP
Manganeso	ICP
Cinc	ICP
Boro	ICP

Dado que las **prácticas agronómicas** llevadas a cabo en las plantaciones influyen directamente sobre la producción y la calidad del fruto en recolección y se ha demostrado que déficits hídricos adelantan la maduración, dando lugar a frutos con menor firmeza y observándose un descenso significativo de ésta durante la conservación. Se estudiará la producción de etileno y, durante el ensayo, se **valorará con mediciones de estrés hídrico** a través del potencial hídrico (Ψ), que será evaluado a través de una cámara de presión, siguiendo el método descrito por Schölander et al (1965):

En esta técnica, se escinde de la planta el órgano que se va a medir y se sella parcialmente en una cámara de presión. Antes de la escisión, la columna de agua en el xilema está bajo tensión. Cuando la columna de agua se rompe al escindir el órgano (es decir, se elimina su tensión haciendo que el potencial de presión sea cero), el agua es empujada rápidamente del xilema hacia dentro de las células que lo rodean por ósmosis. La superficie cortada consecuentemente aparece vacía y seca. Para hacer una medida, se presuriza la cámara con gas comprimido hasta que la distribución de agua entre las células vivas y los conductos de xilema vuelve a su estado inicial, el estado antes de escindir el órgano. Esto puede detectarse visualmente observando cuando el agua vuelve al extremo cortado de los conductos del xilema. La presión necesaria para hacer volver el agua a su distribución inicial se llama presión de equilibrio y se detecta fácilmente por el cambio en la apariencia de la superficie cortada, la cual se humedece y aparece brillante.

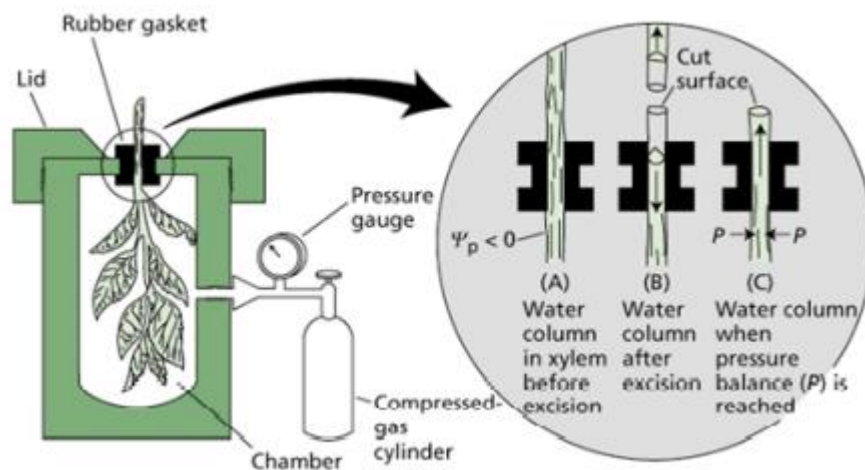


Figura 2. Funcionamiento de la cámara de presión tipo Schölander.

Del mismo modo que el riego, el **equilibrio nutricional** en la fertilización afecta a la calidad de la fruta. Así, un exceso de nitrógeno puede causar un impacto negativo en la calidad de la fruta de hueso provocando una disminución de la firmeza y dulzura de la pulpa, dificultando la degradación de la clorofila y evitando la aparición del color rojo en la piel y aumentando la sensibilidad a enfermedades postcosecha. En contraposición, un déficit de nitrógeno podría provocar el desarrollo de frutos con poco calibre y escaso sabor. El desarrollo del color rojo se mostró altamente correlacionado con el equilibrio entre nitrógeno y potasio. Deficiencias de calcio pueden provocar la disminución de la firmeza, ya que tiene un efecto retardante de la maduración y el envejecimiento del fruto, al tener una función restauradora de las membranas celulares. Un nivel relativamente alto de salinidad (concentraciones en exceso de elementos como cloruros, sodio, potasio) pueden elevar la firmeza de los frutos.

Para la caracterización de estos parámetros y su evaluación atendiendo a su influencia en la síntesis de etileno y la maduración de la fruta se tomarán muestras en las parcelas piloto, en momentos representativos del estado nutricional según el ciclo fenológico de los cultivos, y serán analizadas en los laboratorios de CTAEX, que emitirá un informe de diagnóstico DRIS, que usa las relaciones entre nutrientes más adecuadas para establecer un diagnóstico nutricional del cultivo, además elimina el problema de la estabilidad en la concentración foliar de los nutrientes.

Tabla 20. Parámetros nutricionales y metodología de análisis

Determinación	Metodología
Nitrógeno (% N)	Kjeldahl
Fósforo (% P)	ICP
Potasio (% K)	ICP
Calcio (% Ca)	ICP
Magnesio (% Mg)	ICP
Sodio (% Na)	ICP
Hierro (ppm Fe)	ICP
Manganeso (ppm Mn)	ICP
Cobre (ppm Cu)	ICP

Zinc (ppm Zn)	ICP
Boro (ppm B)	ICP

Además, se medirá el contenido relativo de clorofila mediante el equipo SPAD-502 PLUS, siendo un método no destructivo para las hojas que mide la absorbencia de la hoja en dos regiones de longitud de onda. La clorofila tiene picos de absorción en el azul (400-500 nm) y en el rojo (600-700 nm). Con estas dos absorciones, el medidor SPAD calcula un valor numérico que es proporcional a la cantidad de clorofila en la hoja, lo que está estrechamente relacionado con la condición nutricional de la planta.

Durante la **maduración y en postcosecha**, se evaluarán el calibre, el color de la piel, la pérdida de firmeza y el contenido en sólidos solubles. Estos valores servirán para alimentar el algoritmo y su evolución, enfrentado a las mediciones en tiempo real de la síntesis de etileno, determinarán el momento óptimo de recolección teniendo en cuenta los estándares establecidos por los productores y comercializadores.

Además, durante esta actividad, se evaluará la capacidad del **hidrocooling con agua ozonizada** para inhibir la síntesis de etileno y frenar la maduración previa a la entrada en cámara de conservación de la fruta que ya se ha recolectado en su punto óptimo de maduración. Este sistema ha sido ampliamente empleado como desinfectante en sustitución de disoluciones como hipoclorito de sodio y, en este proyecto, **se evaluará su capacidad para frenar la maduración y conservar los productos con las cualidades organolépticas deseadas.**

ACTIVIDAD 5. VALIDACIÓN Y REPLICACIÓN EN ESCENARIO REAL

La Actividad 5 permitirá validar la solución propuesta en escenario real y establecer una metodología de replicabilidad a otros cultivos, aumentando así el alcance de la propuesta.

Tabla 21. Rol de cada miembro del Grupo Operativo en la Actividad 5

		Responsable	Participantes	Duración
Actividad	5.	InfoGuadiana	Fuensana Bio, Graginsa, CTAEX	15 meses
Validación y replicación en escenario real	en			
<i>Tarea</i>	<i>5.1.</i>	InfoGuadiana	Fuensana Bio, Graginsa, CTAEX	15 meses
<i>Verificación del sistema de monitorización</i>	<i>de</i>			
<i>Tarea</i>	<i>5.2.</i>	InfoGuadiana	Fuensana Bio, CTAEX	12 meses
<i>Evaluación de modelos predictivos y análisis de patrones</i>	<i>de</i>			
<i>Tarea</i>	<i>5.3.</i>	InfoGuadiana	Fuensana bio, CTAEX	9 meses
<i>Validación del sistema y calibraciones</i>	<i>y</i>			
<i>Tarea</i>	<i>5.4.</i>	Fuensana Bio	InfoGuadiana, Graginsa, CTAEX	10 meses
<i>Evaluación de las soluciones propuestas</i>				

En primer lugar, se evaluará la calidad de la comunicación de los sistemas de monitorización, la estanqueidad de los equipos de campo y cámara de conservación y la influencia de los parámetros ambientales sobre las mediciones. Se verificará el funcionamiento de la plataforma y la versatilidad de la interfaz de usuario, formando a los responsables de Fuensana Bio para su utilización y recibir el feedback de los usuarios finales.

Se validará el formato de salida de datos de la unidad de procesamiento, se realizarán pruebas de funcionamiento del algoritmo, comparando con los datos reales de la primera campaña de funcionamiento. Además, se someterá a estados de estrés y a pruebas de carga. Se verificará la seguridad y estabilidad del sistema y se elaborará un informe de detección de incidencias.

Se verificarán los patrones estadísticos generados, se definirá una base de conocimiento y se ejecutarán las calibraciones y ajustes necesarios.

Se valorarán, tras la segunda campaña de uso, las calibraciones realizadas, la capacidad de predicción de la herramienta y la influencia en la calidad final del producto de los tratamientos aplicados.

13. Alcance y descripción de los resultados esperados.

El Grupo Operativo riPLUM pretende resolver un problema latente de forma general en el sector agrícola en general, que es la transición digital del mismo y la adaptación de herramientas y soluciones a los problemas reales de los productores y agroindustrias. En este sentido, se pone el foco en la fase de maduración y postcosecha de la fruta, con objeto de determinar el momento óptimo de recolección, cuando tiene unas cualidades organolépticas y nutricionales excepcionales para introducirla en el mercado, priorizando la calidad y posicionándose con una fuerte diferenciación.

Los resultados esperados de la ejecución del Grupo Operativo riPLUM se enumeran a continuación:

- Obtención de un sistema de monitorización de etileno y CO₂ robusto, fiable y de bajo coste e implantación en parcelas agrícolas y cámaras de conservación.
- Plataforma de visualización y gestión de información versátil e intuitiva, con una interfaz amigable para el usuario final, que sirva para el apoyo a la toma de decisiones.
- Definición de la curva de síntesis de etileno y de parámetros agronómicos y de calidad que determinan la madurez comercial.
- Creación de una base de datos y un centro de procesamiento automatizado que albergue los algoritmos de correlación que permitan predecir el momento óptimo de cosecha atendiendo a los estándares de calidad deseados.
- Definición de una metodología para la aplicación de la tecnología de ozono para inhibir los efectos indeseados de la síntesis de etileno en fase agronómica y postcosecha: dosis, concentración y frecuencia.
- Evaluación de los efectos de la aplicación de la tecnología de ozono sobre la sostenibilidad del cultivo y la calidad final del producto.
- Establecimiento de una metodología que permita una sencilla adaptación y replicabilidad en diversos cultivos compatible con los principios de agricultura ecológica.

En resumen, con la ejecución de este proyecto por parte del GO riPLUM, se conseguirá disponer en el mercado de un servicio de monitorización de la síntesis de etileno versátil y amigable y de un sistema testado de tecnología de ozono para el control de la síntesis de etileno, que mejorarán, de forma directa, el mercado de la fruta ecológica al introducirla en el mismo en el punto óptimo de maduración. Este proyecto supone un avance sustancial frente a la situación actual, caracterizada por la falta de herramientas fiables y eficaces en el sector.

Actualmente, se destinan al cultivo de frutas y hortalizas frescas más de 900.000 hectáreas de las cuales, un 20,7 % corresponde a la fruta dulce. Las producciones de fruta de hueso representan en torno al 30% de la cosecha nacional de frutas dulces. Así, la suma de las cosechas de melocotón,

nectarina, albaricoque, cereza, guinda y ciruela supera el 1,5 millón de toneladas. En concreto, la producción nacional de ciruela es de 158.800 toneladas. Extremadura produce más de 200.000 toneladas de fruta, de las cuales más del 50 % es ciruela, lo que la coloca como el principal productor del país. La ciruela es un producto cuya oferta se está globalizando, y la producción está en constante crecimiento (se ha multiplicado por 2 en los últimos 60 años). Extremadura tiene un claro liderazgo a nivel nacional, con más del 47 % de las hectáreas en producción. Por ello, el Grupo Operativo enfoca el alcance del marco del proyecto en el cultivo de la ciruela extremeña, con la firme convicción de validar una metodología estandarizada y replicable de integración en otros sistemas productivos, que convierta la solución propuesta por GO riPLUM en una herramienta implementable para los productores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas a nivel nacional.

14. Financiación

Este proyecto, en el caso de que sea concedida la ayuda para su realización, será cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en un 80 % dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, en la medida 16 “Cooperación”, submedida 16.1 “Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas”, siendo el resto cofinanciado por la Comunidad Autónoma de Extremadura en un 16,28 %, y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72 %.

