

BIOTECFILMS

Biotechnología de BASE FÚNGICA Y VEGETAL para el desarrollo de nuevos biomateriales protectores de frutos.



MEMORIA DESCRIPTIVA

Subvenciones para la realización de proyectos de I+D de interés regional orientados a la excelencia y mejora competitiva de los de Centros Tecnológicos de Castilla y León cofinanciadas con FEDER

NÚMERO DE EXPEDIENTE: CCTT5/23/ I

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

1.1. Objetivos generales del proyecto

El proyecto BIOTECFILMS tiene como objetivo general desarrollar y adquirir conocimientos específicos sobre técnicas y metodologías biotecnológicas orientadas al desarrollo de biomateriales superficiales y estructurantes, **utilizando diferentes organismos fúngicos y material vegetal (principios activos y matrices)**. Nos centraremos en la biotecnología orientada al desarrollo de biomateriales para la producción de **biofilms aditivados con principios activos que brinden propiedades en su conjunto**. Los desarrollos de prototipos de estos biomateriales se harán con el fin de poder hacer frente a la necesidad actual que existe de obtener materiales superficiales como alternativas a los plásticos, envases y químicos inorgánicos para la protección de la producción hortofrutícola.

Estos nuevos desarrollos propuestos por BIOTECFILMS serán **bioproductos biobasados**, es decir, que provienen de materias primas renovables a partir de la biomasa, tales como plantas, microorganismos, algas, hongos o residuos orgánicos.

De forma paralela, se propone seleccionar y producir compuestos y organismos antagonistas para poder brindar a estos biomateriales, propiedades bioactivas: antimicrobianas, antisépticas, antifúngicas, absorbente, higroscópica, etc., producidos con organismos endógenos seleccionados. Focalizando sobre todo en el desarrollo de nuevos biomateriales para combatir a los hongos patógenos más comunes en la producción hortofrutícola.

Los beneficios esperados de los nuevos bioproductos y biomateriales aplicados a la conservación de frutos son:

1. Conseguir la inhibición de patógenos.
2. Prolongación de la vida útil de los alimentos.
3. Mejorar la seguridad alimentaria al proteger los alimentos contra contaminaciones.
4. Mantener la calidad nutricional y las propiedades sensoriales.
5. Reducir los desperdicios de alimentos.
6. Contribuir a la sostenibilidad ambiental.
7. Aumentar la rentabilidad del sector hortofrutícola de CyL.

1.2. Objetivos específicos del proyecto.

- a) Realizar una búsqueda bibliográfica de material fúngico y vegetal propio de Castilla y León, orientado a 2 objetivos; el primero con potencial de formación de biopelícula o matriz estructurante, y el segundo, como aditivos naturales con propiedades bioactivas para mejorar la conservación y protección hortofrutícola.
- b) Obtener material vegetal y fúngico catalogado listo para poder multiplicarlo.
- c) Desarrollar un protocolo definido para multiplicar cada biomaterial obtenido, ya sea como matriz o como material bioactivo.
- d) Caracterizar los biomateriales en cuanto a parámetros fisicoquímicos (higroscopia, absorbancia, porosidad, etc) y propiedades bioactivas (antifúngicos, antimicrobianos, etc).
- e) Desarrollar protocolos para la formulación de biopelículas o biomatrices aditivadas para que adquieran nuevas propiedades funcionales (antifúngicos, higroscópicos, absorbentes, antimicrobianos, etc).
- f) Elaborar las biopelículas y biomatrices aditivadas: alternativa a los films de plástico, elaborados a base de hongos, setas, algas y material vegetal para su utilización en la postcosecha y otros posibles fines.
- g) Aplicación de las biopelículas como pruebas de concepto a escala de laboratorio, orientadas a demostrar la factibilidad técnica en la conservación hortofrutícola en Castilla y León, comprobando las propiedades activas en la vida útil de almacenamiento de frutos.

- h) Evaluar la eficiencia y efectividad de los nuevos biomateriales en un entorno controlado de cámara de cultivo más cercano a un entorno real.
- i) Difundir los objetivos, avances y resultados del proyecto.
- j) Registrar los biomateriales o bioprocesos desarrollados, que sean susceptibles de ser protegidos mediante patente, modelo de utilidad, secreto industrial.

1.3. Necesidad que origina el proyecto y problemática que resuelve.

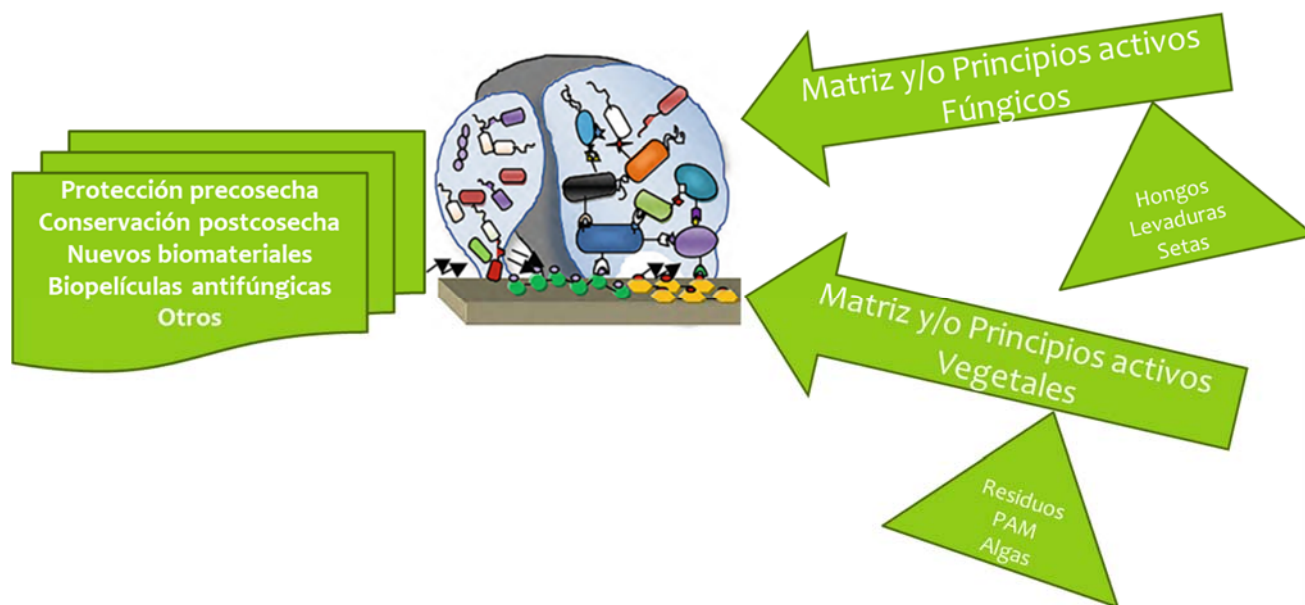
- a) Soluciones inspiradas en la Naturaleza: haciendo uso de los principios bioactivos endógenos, obtenidos de material fúngico y vegetal, pretendemos afrontar un reto crítico “preservar frutos, frutas y hortalizas frescas en cadenas de suministro globales”, ya que pese a todos los avances biotecnológicos actuales, sorprendentemente hoy en día se pierde un tercio de la producción mundial de alimentos, o se desperdician a lo largo de la cadena logística. Y el porcentaje en el sector hortofrutícola es aún mayor, entre un 40-50% de su producción.
- b) Cultivos en crecimiento: en los últimos 10 años, la superficie dedicada a cultivos frutales en Castilla y León se ha casi duplicado, pasando de 7.021 hectáreas en 2012 a 13.630 hectáreas en 2022. Este aumento de superficie ha provocado un incremento en la producción de frutos, lo que ha generado una necesidad urgente de conservar esta producción para evitar mayores pérdidas.
- c) Desafío de nuevos biomateriales: la necesidad actual de hacer nuestros procesos agroindustriales más sostenibles requiere innovar y encontrar nuevos biomateriales basados en los recursos endógenos disponibles en Castilla y León. Esto implica desarrollar soluciones más sostenibles que contribuyan a la sostenibilidad del sector.
- d) Potencial preventivo agronómico: Castilla y León es una región con un alto potencial para el cultivo de diversas plantas, gracias a su clima, suelos y material vegetal autóctono. Por ello, es crucial minimizar las pérdidas mediante medidas preventivas antes de la cosecha de los frutos. Los hongos postcosecha afectan a todas las frutas y verduras, por lo que el control biotecnológico debe considerarse una medida preventiva prioritaria.

1.4. Retos tecnológicos asumidos con el nuevo proyecto.

- Generar un banco de recursos bioactivos endógenos orientado a soluciones sostenibles inspiradas en la naturaleza.
- Desarrollo de metodologías y procedimientos para la elaboración de biomateriales, ya sea para la producción de biopelículas, como de biomateriales activos y los bioproductos que con ambos se generen.
- Validar propiedades activas (antifúngicas, antibacterianas, antioxidantes, degradabilidad, prolongación de vida útil) orientadas a la conservación de frutos en el sector hortofrutícola.
- Desarrollo de nuevos bioproductos: aquí existen tres vertientes: i) la creación de biopelículas que por sí solas puedan cumplir condiciones importantes, como ser un material con una buena resistencia mecánica o, por ejemplo, ser hidrófuga, etc...; ii) compuestos obtenidos que, por sí solos, pueden aplicarse en diferentes dosificaciones para cumplir con su funcionalidad antifúngica, la cual es especialmente relevante para la conservación de frutos y hortalizas. y iii) una combinación de ambos materiales que cumpla múltiples funciones, como ser una biopelícula hidrófuga con propiedades antifúngicas. Además, estos nuevos biomateriales pueden ofrecer nuevas funcionalidades y soluciones innovadoras para distintos sectores de aplicación.
- Desarrollo de biotecnología: en este sentido nos centramos en las actividades de I+D, incluyendo pruebas analíticas, pruebas de concepto a escala de laboratorio, orientadas a demostrar la factibilidad técnica de procesos de elaboración a escala laboratorio de nuevos bioproductos que se orienten a aumentar la vida útil y disminuir los desperdicios del sector hortofrutícola, así como otros sectores productivos.

1.5. Metodología de desarrollo del proyecto. Actividades y tareas a realizar. Resultados esperables de cada etapa.

1.5.1. Descripción de la metodología



El proyecto BIOTECFILMS está orientado al desarrollo de nuevos biomateriales obtenidos a base de material fúngico y vegetal endógeno de Castilla y León, con el fin de mejorar la sostenibilidad del sector agroalimentario y otros posibles sectores de aplicación. Se buscarán nuevas matrices con principios activos, ya sean en formato circular o particulado, así como en formato de biopelícula, y según sea su aplicación final, se potenciarán estos bioproductos obtenidos con componentes bioactivos, brindándoles nuevas funcionalidades, tales como antifúngico, antimicrobiano, hidrófugo, etc., sin que esto reste en la calidad nutricional y sensorial del alimento.

Se hará primero un enfoque dual de buscar alternativas de matrices y principios activos de base orgánica endógenas de Castilla y León.

Las matrices en formato biopelículas es deseable que puedan tener un aspecto translúcido o semitransparente para permitir la visibilidad del alimento envasado. Podría tener un acabado brillante y suave al tacto para asegurar que no se adhiriera al alimento. Además, es deseable que permitan impresión para contribuir a la sostenibilidad del biomaterial y sus posibles aplicaciones futuras.

En términos de principios activos, podría contener ingredientes naturales que ayuden a prolongar la vida útil de los alimentos, como antioxidantes naturales o agentes antimicrobianos derivados de plantas, residuos orgánicos u hongos. Estos ingredientes podrían liberarse gradualmente para proteger los alimentos de la degradación y la contaminación durante el almacenamiento, sin que afecte a la calidad nutricional y sensorial del alimento.

Las biopelículas biodegradables también deberían estar diseñadas para descomponerse de manera segura y natural una vez que se descarte, contribuyendo así a la reducción de residuos plásticos en el medio ambiente, mediante la sustitución de productos y materiales no reciclables o de fuentes no renovables. Podría estar hecha de materiales como almidón de maíz, celulosa o incluso proteínas de origen vegetal o fúngico, todos los cuales son biodegradables y compostables.

En resumen, una biopelícula biodegradable con principios activos para uso alimenticio sería una innovación que combina la funcionalidad del envasado de alimentos y posibilidad de tratamientos para la conservación de frutos y hortalizas, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental debido a la utilización de materiales naturales procedentes de fuentes sostenibles y renovables.

Por otro lado una matriz, con principios activos incorporados, permitirá hacer más eficiente y efectivo tratamientos preventivos antes de su cosecha, para disminuir pérdidas en campo y a lo largo de la cadena de suministros de los frutos, repercutiendo en un aumento de rentabilidad en el sector de la región y posiblemente siendo extrapolable a otras regiones, haciendo el sector de la agricultura más sostenible. Como así también posibilitando la innovación en nuevos tratamientos y aplicaciones en otros sectores productivos.

Por todo lo anterior descrito en el proyecto BIOTECFILMS está alineado con la Estrategia de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León, dado que está enmarcado en el ámbito tecnológico de bioeconomía, promoviendo la creación y desarrollo de bioproductos y biomateriales. A su vez, podría promover la creación de start-up de base biotecnológica derivados de la creación de estos nuevos bioproductos y biomateriales.

Esquema metodológico del proyecto BIOTECFILMS:



Actividad 1. Identificación de material fúngico y especies vegetales endógenas

Esta actividad está orientada al desarrollo de un producto a partir la madurez tecnológica más baja de un proyecto de innovación, el TRL1, donde la idea de investigación científica básica da paso a una idea aplicada, siendo los materiales vegetales y fúngicos endógenos el punto de partida, siguiendo el objetivo de seleccionar hongos antagonistas y compuestos bioactivos para ser aplicados al biocontrol de patógenos de frutos cultivados en Castilla y León.

Tarea 1.1. Estudio bibliográfico de especies de hongos antagonistas y compuestos bioactivos endógenos

Los microorganismos antagonistas se han utilizado como agentes de biocontrol para diversas enfermedades en postcosecha de frutas frescas. Éstos pueden ser aislados de la superficie de los frutos o las hojas. Para el uso adecuado de este tipo de microorganismo es importante comprender los mecanismos de acción involucrados en la actividad de biocontrol, para un desarrollo más seguro de los procesos de aplicación y una base para seleccionar cepas nuevas y más eficientes. Se deben abordar estudios básicos a nivel bioquímico y molecular que contribuyan a dilucidar efectos tales como la antibiosis, la competencia por los nutrientes y la inducción de resistencia. En la mayoría de los estudios de biocontrol es aplicado un solo agente biocontrolador. Sin embargo, se ha señalado que se requiere evaluar el efecto de varios antagonistas combinados para asegurar un control adecuado de la enfermedad, disminuyendo dosis y minimizando el empleo de productos sintéticos, considerando además que el uso de aditivos mejora

el efecto de los microorganismos antagonistas (Hernández-Lauzardo et al., 2007). A modo de ejemplo se ha estudiado el hongo *Trichoderma harzianum* que resultó ser un excelente controlador *in vitro* de hongos de la postcosecha de frutos de fresa (Guédez et al., 2009). A su vez, esta tarea se retroalimentará de la tarea 1.3. para detectar y seleccionar hongos antagonistas y principios activos que puedan cumplir con su función de biocontrol de los patógenos detectados para cada fruto.

Tarea 1.2. Estudio bibliográfico de biomateriales utilizados como precursor para la elaboración de biofilms y matriz estructurante

Cuando una comunidad microbiana se une irreversiblemente a un sustrato y está embebida en una matriz extracelular autoproducida, sus células muestran un fenotipo alterado con respecto a su velocidad de crecimiento y transcripción genética. Es cuando se describe un tipo de asociación que se conoce como biopelícula (biofilm), que puede estar formada por una sola especie bacteriana o fúngica, o por una comunidad derivada de múltiples especies microbianas. Las ventajas que ofrece este tipo de asociación son la fuerte unión a superficies vivas o inertes, colonización a tejidos huésped, expresión de características de virulencia, cooperación metabólica, captura eficiente de nutrientes, comunicación célula a célula y, debido a que aumenta su tolerancia a estresores químicos, físicos y biológicos, la comunidad microbiana puede sobrevivir a condiciones críticas.

Se propone llevar a cabo un estudio bibliográfico actualizado para hallar precursores endógenos que puedan formar estas asociaciones para crear estas biopelículas. Como ejemplo, existen estudios que demuestran que las biopelículas a base de almidón de maíz y papa, sorbitol y aceite esencial de orégano pueden ser una alternativa interesante con propiedades mecánicas y antimicrobianas prometedoras (León-Moncada et al, 2022). Las biopelículas son películas delgadas formadas por microorganismos que se adhieren a una superficie y crecen en comunidad. Pueden incluir bacterias, hongos e incluso algas y material vegetal. La formación de biopelículas implica cambios genéticamente programados en la organización y metabolismo de los microorganismos.

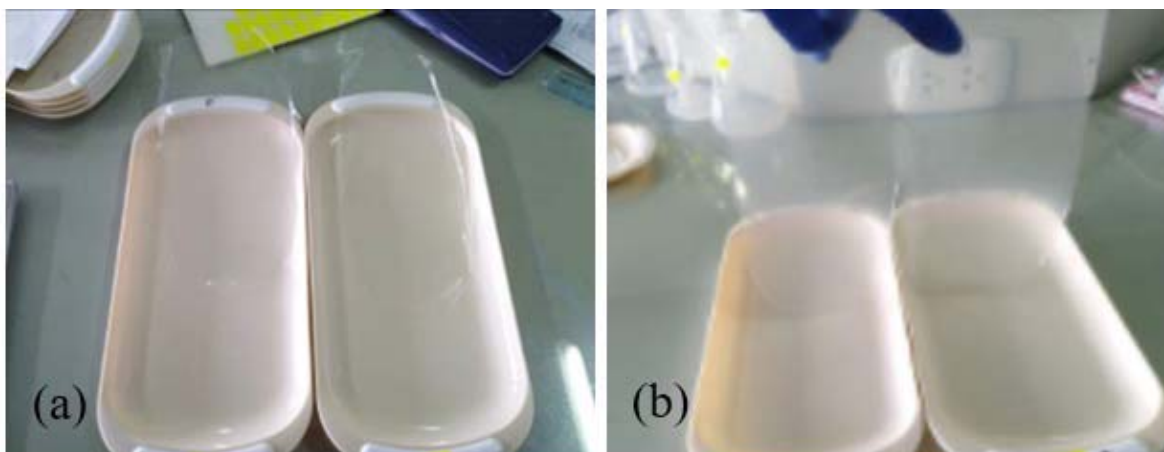


Figura 1. Biopelículas con almidón de maíz al 25 % (a) y al 50 % (b) (León-Moncada et al, 2022).

A su vez se estudiarán posibles materiales estructurantes para ser utilizados en contacto con alimentos y que sean compatibles con la tecnología de impresión 3D. Para ello se analizarán materias primas de origen vegetal o fúngicas con características compatibles de ser utilizadas en la elaboración de bioproductos, incluyendo su viscosidad, punto de fusión, y capacidad para solidificarse rápidamente.

Tarea 1.3. Revisión de enfermedades y plagas que afectan a los frutos en pre y poscosecha

En Castilla y León existe un sector creciente en hectáreas plantadas de frutas y frutos secos. A su vez un sector hortícola con una superficie bastante estable en la comunidad autónoma.

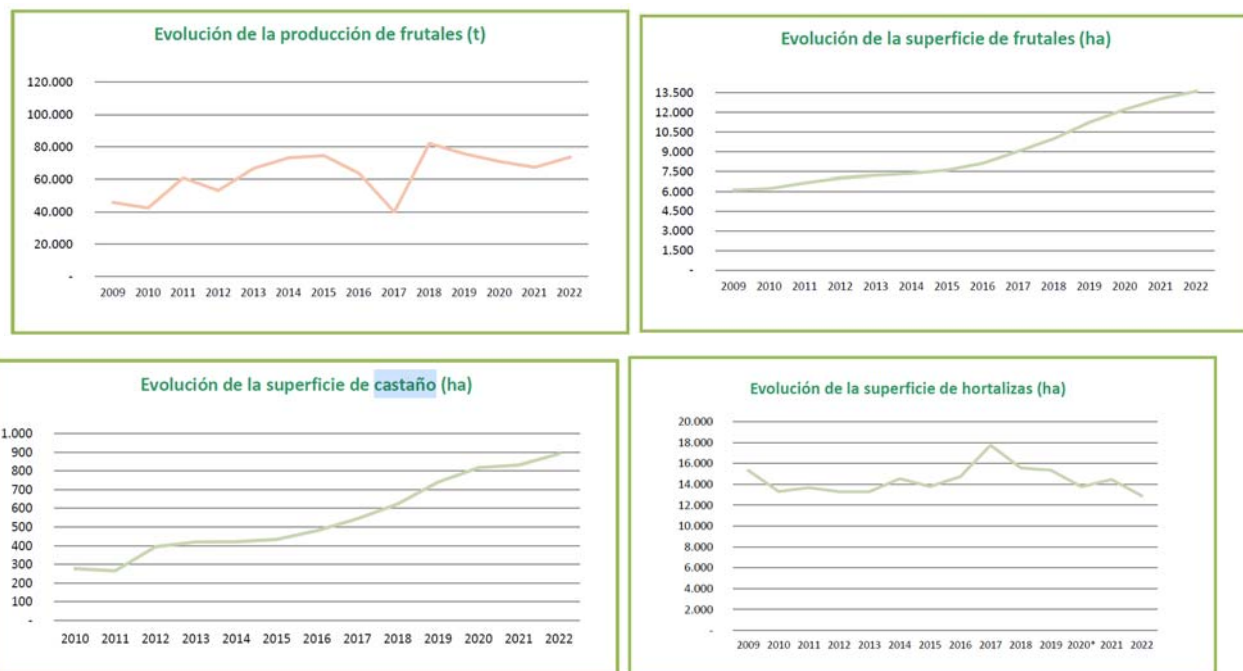


Figura 2. Hortalizas y Frutales: Evolución de superficie y producción (2009 - 2022) (Estadísticas Agrícolas: Campaña de cultivo 2022/2023 <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/>).

Al igual que los frutales, ocurre con los frutos secos en la comunidad, son cultivos que están en crecimiento las superficies plantadas, y eso hace que en los próximos años sea aún mayor la producción de frutos en la zona. Según un primer análisis del presente proyecto BIOTECFILM, dados los estudios agrícolas actuales (2022/2023), hemos podido detectar que el mayor interés, por la cantidad de toneladas producidas y los precios que tienen los frutos en el mercado, nos centraremos en una primera selección de entre los siguientes cultivos:

CULTIVOS	Precio medio*	Producción (t)**
FRUTOS		
Manzana consumo en fresco	41,21	44.137
Puerro	55,55	20.825
Ajo seco/fresco	119,07	17.874
Pera consumo en fresco	58,7	16.472
Calabaza y calabacín	34,43	6.655
Fresa y fresón	435	2.935
Tomates	63,01	2.625
Pimientos	90	2.570
Cerezas y guindas	180,39	1.219
Sandía	ND	1.192
Judía verdes	57,15	1.121
Melón	ND	1.061
Espárrago (fresco)	422,44	761
Higos y brevas	203,6	713
Ciruelas	52	341
Frambuesas	452	171
FRUTOS SECOS		
Castañas	267	5.864
Almendras	124,33	2.298
Nueces	373,57	859
	178,20	129.693

Referencias:

ND: no hay dato

*Precios agrarios: Evolución mensual de los precios percibidos de los principales productos, 2022 (<https://agriculturaganaderia.jcyl.es/>). Los precios se encuentran en euros/100 kg.

**Estadísticas Agrícolas: Campaña de cultivo 2022/2023. Datos provisionales de Producción (t), 2023 (<https://agriculturaganaderia.jcyl.es/>).

Con los datos disponibles y previamente analizados, para el proyecto BIOTECFILM se seleccionarán algunos de los cultivos anteriores, para enfocarse en los tipos de pérdidas poscosechas, como son los causados por diferentes microorganismos patógenos que originan enfermedades en los frutos. Algunos más comunes son los hongos patógenos tales como *Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum*, presentes en frutos rojos y negros, como en manzanas, peras, etc.

Tarea 1.4. Estudio bibliográfico de biopelículas con compuestos bioactivos en pre y poscosecha de frutos y hortalizas

Actualmente existen muchos equipos de investigación trabajando en desarrollar biopelículas o biofilms con el objetivo de proteger y controlar la maduración de diferentes frutos. En su mayoría los estudios se enfocan en frutos tropicales para poder aumentar la vida útil en la cadena de suministros de estas frutas, ya que recorren un largo camino hasta su consumo final. Otros casos actuales han desarrollado ceras naturales que pueden ser aplicadas en los frutos en desarrollo en campo y no dejan residuos, como es el caso de la marca BIO PROTECT (TAVAN, Chile). Actualmente la start-up NAT4BIO ha patentado una biopelícula para proteger en la poscosecha a diferentes frutos (uva de mesa, frutos rojos y negros, cítricos y peras) a lo largo de la cadena de suministros, creando una barrera superficial y homogénea. Otras opciones internacionales de desarrollo reciente son las biopegatinas, como el caso malasio de StixFresh, que se ha desarrollado para manzanas, peras, aguacates, frutas de dragón, kiwis, mangos, naranjas y otros productos cítricos, para extender hasta 14 días su vida útil; o el de la Start-up Estadunidense LIVA que ha creado una pegatina de 4 capas con prebióticos para alimentar las bacterias “buenas” en las frutas o retrasar el crecimiento de las “malas” en las verduras y así extender hasta 7 días la vida útil de las hortalizas.



Figura 3. Biopelícula comestible de start-up NAT4BIO y Biopegatina LIVA

En esta tarea se pretende valorar qué es lo que hay actualmente en el mercado, que hay en desarrollo e investigación, y que es posible desarrollar y escalar en el proyecto BIOTECFILM con materiales disponibles en la zona.

Actividad 2. Creación y mantenimiento de una colección de cultivos de materias primas de base vegetal y fúngica endógenas

En esta actividad se hace mucho énfasis en que estos microorganismos o material vegetal sean endógenos, para que puedan ser un recurso renovable y disponible en la región.

Tarea 2.1. Selección de materias primas endógenas

Entre los materiales utilizados para la producción de biopelículas actualmente se encuentran las proteínas, polisacáridos, lípidos y resinas naturales como la colofonia, quitosano, colágeno, pectina y almidón. Dentro del proyecto BIOTECFILM queremos incorporar los hongos, algas y material vegetal a base de PAM y residuos orgánicos. Las condiciones que se buscan para ser parte de esta colección será que puedan brindar a estos nuevos biomateriales algunas de estas propiedades: efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua, a microorganismos y su aceptabilidad sensorial, entre otros. Entre los componentes nutricionales más utilizados para los fines perseguidos en el proyecto, se tienen a las proteínas, polisacáridos, lípidos y resinas naturales como la colofonia, quitosano, colágeno, pectina y almidón.

Tarea 2.2. Obtención de materias primas vegetales endógenas

Una vez que se estudian los posibles materiales de base vegetal con las funcionalidad deseadas se debe crear y mantener estas materias primas para pasar a la fase de obtención de extractos y compuestos bioactivos.

Tarea 2.2. Obtención de extractos y compuestos activos vegetales de base sólidas y líquidas

Una alternativa ecológica al uso de fungicidas tradicionales consiste en reemplazar los agroquímicos por compuestos naturales que actúen como antimicrobianos (Guédez et al., 2014). Éstos compuestos pueden incluir sustancias aromáticas volátiles, ácido jasmónico, glucosinolatos, aceites esenciales o extractos vegetales (Combrinck et al., 2011). Los mismos forman parte de los productos naturales considerados como defensas químicas de las plantas superiores, también llamados metabolitos secundarios (Hernández Lauzardo et al., 2007). Gracias a la experiencia de trabajo del centro ITAGRA, desde el proyecto CIRVEPAM, entre otros, disponemos de varias técnicas de extracción de compuestos activos tales como hidrodestilación, destilación por arrastre de vapor, separación por centrifugación, decocción, maceración, extracción acuosa o alcohólica, infusiónado, licuado, presurizado, fermentación líquida y sólida, entre otras.

Tarea 2.3. Creación y mantenimiento de banco de hongos antagonistas

Gracias al trabajo realizado con PURINALIS y otros proyectos disponemos de un banco de hongos comestibles y medicinales ya identificados, pudiendo servir de base. A su vez se irán adquiriendo nuevas cepas que deriven de la actividad 1 y puedan ser adquiridas o aisladas de entornos naturales de CyL o patógenos de frutos y ambientes hortofrutícolas.

Actividad 3. Elaboración de precursores para estructurar los biomateriales

La estrategia es hallar biopelículas comestibles (no tóxicas), tales se definen como biopelículas comestibles a una capa delgada de material comestible de origen biológico, formada sobre un alimento como recubrimiento y que puede contener o no otros compuestos bioactivos agregados y aptos para alimentación.

Por otra parte, las matrices con o sin compuestos agregados bioactivos serán desarrollados para su posible aplicación a campo y todo ello tiene que ser apto para su aplicación agrícola. También es deseable que sean aptos en la agricultura biológica, ya que es una de las aplicaciones donde más se promueve la sostenibilidad del sector agroalimentario. Las tareas de esta actividad son iterativas, donde luego de pasar por las diferentes tareas se irá mejorando y obteniendo desarrollos de bioproductos más optimizados, aplicados a la conservación de los frutos de producción regional. Esta actividad es de nivel TRL3, ya que es una actividad de I+D incluyendo pruebas analíticas, pruebas de concepto a escala de laboratorio, orientadas a demostrar la factibilidad técnica del proyecto de innovación BIOTECFILM.

Tarea 3.1. Producción a escala laboratorio de compuestos activos y biopelículas



Las plantas producen compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden ser empleados para controlar diferentes enfermedades en productos hortofrutícolas. La obtención de los extractos vegetales y el estudio de sus compuestos activos propician su empleo contra diferentes fitopatógenos. En condiciones *in vitro* los extractos inhiben el crecimiento del patógeno, así como la esporulación y germinación de esporas, de modo que ayudan a controlar las enfermedades de frutos y hortalizas. In vivo, el efecto fungicida de los extractos vegetales varía en función de la metodología de preparación (solvente, seco, fresco, tiempo de almacenamiento, etc.), especie botánica, órgano de la planta (raíces, hojas, semillas, etc.), fecha de cosecha, etc. Sin embargo, la combinación de los extractos vegetales con algún otro compuesto natural puede potenciar su actividad fungicida. Actualmente se

cuenta con algunos estudios básicos que incluyen el efecto de extractos vegetales en aspectos moleculares, bioquímicos y morfológicos del hospedador y del patógeno (Lauzardo et al., 2007).

Por otra parte, tanto micelios de hongos como algas comestibles o el quitosano forman biopolímeros en forma de películas con excelentes propiedades mecánicas, adhesivas y de permeabilidad, además de poseer propiedades antimicrobianas. Por ejemplo, las películas de quitosano son transparentes, firmes, flexibles, son una barrera al oxígeno y se forman por moldeo de solución acuosa. Las películas basadas en quitosano protegen los alimentos de la degradación por hongos y modifican la atmósfera de frutos frescos.

Por todo ello planteamos en esta tarea la elaboración de compuestos activos, biopelículas y matrices que puedan ayudar a contener los compuestos activos y a garantizar que su formato ayude a su función de biocontrol en pre y postcosecha. Para ello se plantea elaborar mezclas, aptas para alimentación, que se puedan colocar como material inyectable en impresora 3D de alimentos, con el fin de dar formato a estos biomateriales y así obtener matrices y bioproductos activos estructurados, con una flexibilidad amplia, dependiendo de los usos finales que ellos tengan.

Tarea 3.2. Análisis de propiedades físico-química y superficial

En esta tarea se deberá estudiar tanto los compuestos activos como las biopelículas y matrices compuestas que se hayan desarrollado, como se comportan sus propiedades físico-químicas y superficiales, versus lo esperado o deseado para cumplir su función y aplicación en pre y poscosecha.

Tarea 3.3. Análisis de propiedades funcionales

Una vez validadas las propiedades físico-químicas y superficiales, se pasará a analizar sus propiedades funcionales, ya sean como antimicrobiano, antioxidante, antifúngico, hidrófuga, etc. Pudiendo clasificar en su conjunto cada biofilm o matriz desarrollada, así como sus potenciales aplicaciones y propuesta de nuevos desarrollos para mejorar los mismos.

Tarea 3.4. Evaluación de la degradabilidad y vida útil de los nuevos bioproductos desarrollados en laboratorio

De los bioproductos obtenidos, más desarrollados y validados, se evaluará la vida útil de los mismos y su degradabilidad para documentar cómo cumplen su función, en tiempo y forma y cómo actúan una vez que son lavados o al consumir los frutos.

Actividad 4. Ensayo en laboratorio y cámara de cultivo de los nuevos bioproductos sobre frutos

Tras pasar la primera selección, caracterización y validación en laboratorio, las biopelículas y matrices con compuestos de biocontrol pasarán a una primera fase de ensayos en pequeña escala en las instalaciones de invernaderos y cámaras de cultivo, donde se simularán las condiciones, ya sean de campo o de almacenamiento y se validará con los mismo frutos control sin ningún tipo de tratamiento. Se realizarán al menos 3 réplicas de cada ensayo para poder realizar un tratamiento estadístico y así evaluar la eficiencia y eficacia de los tratamientos de conservación, para cada fruto seleccionado. Esta actividad se

corresponde con el nivel TRL4, ya que los nuevos bioproductos obtenidos en laboratorio han sido identificados y se busca establecer si dichas funciones deseadas individualmente cuentan con las capacidades para actuar de manera integrada, funcionando conjuntamente en un sistema controlado.

Actividad 5. Evaluación de los nuevos biomateriales para cada fruto y estado fenológico

Recopilación de propiedades funcionales validadas por cada tipo de biomaterial desarrollado y sus posibles aplicaciones específicas en fruto según su estado fenológico.

Una vez que se vayan recabando los datos de factibilidad técnica y se enfrente con la eficiencia de cada tratamiento con los nuevos bioproductos para los diferentes frutos, se realizará un modelado de biomateriales acordes a cada cultivo, con las sugerencias halladas en todas las actividades anteriores. Estos resultados serán comparados con las soluciones actuales del sector y se verificarán con los nuevos bioproductos, y su posible alcance de mercado.

Los beneficios esperados de las biopelículas y las matrices activas aplicadas en conservación de frutos son:

1. Inhibición de Patógenos: Los microorganismos en las biopelículas y matrices activas pueden producir bacteriocinas, ácidos orgánicos y otros compuestos que inhiben el crecimiento de patógenos y microorganismos de deterioro.
2. Prolongación de la Vida Útil: al reducir la carga microbiana y reducir el oxígeno disponible las biopelículas y matrices activas ayudan a retrasar el deterioro, y por lo tanto favorecen mantener la frescura de los alimentos por más tiempo.
3. Seguridad Alimentaria: al proteger los alimentos contra contaminaciones, mejoran la seguridad del consumidor.
4. Calidad sensorial y nutricional: estos nuevos biomateriales podrán mantener o mejorar las propiedades organolépticas (sabor, olor, textura) de los alimentos y además deberán mantener la calidad nutricional de los alimentos en los que se han aplicados incluso en algunos casos puedan mejorarla.
5. Reducción de desperdicio de alimentos: Al extender la vida útil de los productos, ayudará a reducir significativamente el desperdicio de alimentos. Esto no solo beneficia a los consumidores, sino que también contribuye a la lucha global contra el desperdicio de alimentos, un problema que afecta tanto a la economía como al medio ambiente.
6. Sostenibilidad ambiental: estos nuevos bioproductos contribuirán a la sostenibilidad ambiental de varias maneras. Al reducir el desperdicio de alimentos, también se disminuyen las emisiones de CO₂ asociadas con la descomposición de alimentos en vertederos. Además, al mantener los alimentos frescos por más tiempo, se reduce la necesidad de empaques no sostenibles y tratamientos químicos agresivos.
7. Aumentar la rentabilidad del sector: al disminuir el desperdicio de alimentos, no solo en el consumidor, sino en toda la cadena de suministros, incluso en la precosecha, permite aumentar los ingresos del sector. Y a su vez lleva un menor costo asociado al sector por disminuir el volumen de residuos asociados a disposición final.

Esta actividad se corresponde con el nivel de desarrollo tecnológico TRL5, ya que los biomateriales obtenidos como prototipos cuentan con una evaluación y validación en un ambiente real simulado y se conocen los beneficios biotecnológicos brindados por los bioproductos del proyecto BIOTECFILM.

Actividad 6. Difusión y Divulgación de los resultados

Tarea 6.1. Interacción con agentes involucrados en la temática del proyecto

Objetivo: Transferir los resultados y conclusiones del proyecto a los demás agentes involucrados en el proyecto BIOTECFILMS.

Se establecerá un procedimiento participativo, a través de talleres que se solapen con las actividades técnicas del proyecto (aplicaciones en cámara de cultivo e invernadero y monitorizaciones de frutos con tratamientos aplicados, etc). De esta forma se pretende que las personas interesadas puedan ver de primera mano la evolución de los ensayos y nuevos biomateriales desarrollados. Para ello se realizarán

convocatorias por correo electrónico, redes sociales, de las fechas y encuentros en los diferentes ensayos. El aforo será de 20 personas máximo y la explicación de lo que se vaya a realizar estará guiada por el propio técnico/investigador responsable.

Resultados esperados: Impacto en 40 asistentes

Tarea 6.2. Programa de comunicación

1. Redes sociales. Se realizará a través de canales digitales como redes sociales y página web un seguimiento de los avances del proyecto.
2. Se subirá un contenido a los medios indicando los objetivos, actividades, resultados y avances del proyecto y nuevos bioproductos obtenidos.
3. Contenido audiovisual en las redes sociales y canal de video del proyecto mostrando de forma didáctica los aspectos técnicos de cada proceso/logro. Esto es especialmente interesante dado que es un proyecto donde los avances biotecnológicos juegan un papel importante.
4. Se redactarán notas de prensa con los avances más significativos y se enviarán a los programas de radio, televisión, publicaciones técnicas y prensa generalista.
5. Se intervendrán en diferentes foros técnicos agrícolas, hortofrutícolas y de la cadena de suministro, exponiendo los ejes y avances del proyecto.

Resultados esperados: Impacto en redes sociales equivalente a 1000 interacciones

Tarea 6.3. Publicación especializada y registro

En esta tarea se plantea poder registrar los biomateriales o bioprocesos desarrollados, que sean susceptibles de ser protegido mediante patente, modelo de utilidad o secreto industrial. También se pretende publicar en revistas especializadas posibles artículos científicos y asistencia a congreso, de los resultados obtenidos de todas las actividades de I+D desarrolladas en el proyecto BIOTECFILMS.

Bibliografía:

Aguilar-Duran, J. A., García León, I., & Quiroz Velásquez, J. D. C. (2020). Alargamiento de la vida de anaquel de las frutas por el uso de biopelículas. *Revista Boliviana de Química*, 37(1), 40-45.

Cedeño-Cruzati, E. V., & Párraga-Alava, R. C. (2022). Biopelícula de propóleo en la etapa de postcosecha de la guayaba (*Psidium guajava*) Propolis biofilm applied during the postharvest stage of guava (*Psidium guajava*).

Chandra, R., & Kumar, V. (2017). Phytoextraction of heavy metals by potential native plants and their microscopic observation of root growing on stabilised distillery sludge as a prospective tool for in situ phytoremediation of industrial waste. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 2605-2619.

dos Santos, E. F., Duarte Pereira, E., Souza Mendes, D., Almeida Paraízo, E., Barbosa Duarte, A., Pessoa, H. P., & Cantuária Figueiredo, J. (2021). Prolongación de la vida poscosecha del umbú (*Spondias tuberosa* Arruda) mediante recubrimiento a base de almidón de yuca.
<https://agris.fao.org/search/en/providers/123836/records/64747135425ec3c088f20966>

Guédez, C., Cañizález, L., Castillo, C., & Olivar, R. (2009). Efecto antagónico de *Trichoderma harzianum* sobre algunos hongos patógenos postcosecha de la fresa (*Fragaria* spp). *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 29(1), 34-38.

Guédez, C., Cañizález, L., Castillo, C., Olivar, R., & Maffei, M. (2010). Alternativas para el control de hongos postcosecha en naranjas valencia (*Citrus sinensis*). *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 30(1), 43-47.

Hernández-Lauzardo, A. N., Bautista-Baños, S., Velázquez-del Valle, M. G., & Hernández-Rodríguez, A. (2007). Uso de microorganismos antagonistas en el control de enfermedades postcosecha en frutos. *Revista mexicana de fitopatología*, 25(1), 66-74.

Lauzardo, A. N. H., Baños, S. B., & Del Valle, M. G. V. (2007). Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades postcosecha hortofrutícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(2), 119-123.

León Moncada, A., Bravo Aranibar, N., Pandia Estrada, S., Aleman Polo, M., & Romero Santivañez, R. (2022). Desarrollo y caracterización de biopelículas a partir de mezclas de almidón de maíz-papa, sorbitol y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 88(3), 251-264.

López-Báez, O., Ramírez-González, S. I., Ramírez-González, M., González-Mejía, O., Espinosa-Zaragoza, S., & Villarreal-Fuentes, J. M. (2009). Extractos de *Thymus vulgaris* y *Heliotropium indicum* sobre el crecimiento in vitro de *Phytophthora palmivora*.

Méndez-Valencia, D., Ramos-Ixta, J. Á., & Ruíz-Suárez, Y. (2022). Elaboración y caracterización de biofilms a base de polilla de la cera y nopal. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 9, 80-90.

Richwagen, N., Lyles, J. T., Dale, B. L., & Quave, C. L. (2019). Antibacterial activity of *Kalanchoe mortagei* and *K. fedtschenkoi* against ESKAPE pathogens. *Frontiers in pharmacology*, 10, 428793.

Silva, L. L., Garlet, Q. I., Benovit, S. C., Dolci, G., Mallmann, C. A., Bürger, M. E., ... & Heinzmann, B. M. (2013). Sedative and anesthetic activities of the essential oils of *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. and their isolated components in silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 46, 771-779.

Velosa, M., Ramírez, S. I., Miño, J., Uricochea, J., Ramírez, J., & González, C. (2002). Manejo biológico mediante el uso de extractos de plantas de la pudrición del fruto (*Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr.) en la mora (*Rubus glaucus* Benth), en condiciones de laboratorio.

Villar Calero, K. A., Ruiz Pacco, G. A., & Fuertes Ruitón, C. M. (2021). Biopelículas a base de quitosano y aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Muña) con propiedades antioxidante y antimicrobiana. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 87(4), 309-320.

1.1.1. Actividades/Tareas y resultados

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD / TAREA	DURACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS
Actividad 1. Identificación de material fúngico y especies vegetales endógenas	10	
Tarea 1.1. Estudio bibliográfico de especies	6	Catálogo de especies con potencial antagonista y compuestos bioactivos de CyL
Tarea 1.2. Estudio de precursores de biomateriales	6	Catálogo de biomateriales endógeno con potencial de ser precursor para la elaboración de biopelícula y matriz estructurante
Tarea 1.3. Revisión de enfermedades y plagas que afectan a los frutos	6	Listado de enfermedades y plagas que afectan a los frutos en CyL
Tarea 1.4. Estudio de biopelículas activas en frutos	10	Catálogo de productos disponibles en el mercado o en desarrollos experimentales recientes
Actividad 2. Creación y mantenimiento de una colección endógena	15	
Tarea 2.1. Selección de materias primas endógenas	6	Matriz de selección de materias primas endógenas
Tarea 2.2. Obtención de material vegetal endógeno	8	Recolección y propagación del material vegetal, fichas de origen de los mismos y demás documentación de apoyo
Tarea 2.3. Elaboración de extractos y compuestos activos de base sólidas y líquidas	8	Documento con protocolos de extracción de principios activos
Tarea 2.4. Creación y mantenimiento de banco de hongos antagonistas	7	Registro del origen de las cepas y su análisis genético o taxonómico para su identificación



Actividad 3. Elaboración de precursores para estructurar los biomateriales	20	
Tarea 3.1. Producción a escala laboratorio de compuestos activos y biopelículas	20	Protocolos de elaboración de cada biomaterial
Tarea 3.2. Análisis de propiedades físico-química y superficial	14	Listado de las analíticas realizadas y registro de los datos obtenidos
Tarea 3.3. Análisis de propiedades funcionales	12	Protocolos de análisis funcionales a realizar y boletín de análisis de los datos obtenidos
Tarea 3.4. Evaluación de la degradabilidad y vida útil de los nuevos bioproductos	15	Protocolos de análisis funcionales a realizar y boletín de análisis de los datos obtenidos
Actividad 4. Ensayo en laboratorio y cámara de cultivo sobre frutos	15	
Tarea 4.1. Ensayo en laboratorio de biomateriales sobre frutos	15	Boletín de ensayos en laboratorio
Tarea 4.2. Ensayo en cámara de cultivo de biomateriales sobre frutos	15	Boletín de ensayos en cámara de cultivo
Actividad 5. Evaluación de nuevos biomateriales para cada fruto y estado fenológico	12	Matriz de validación para cada bioproducto desarrollado y conclusiones para futuros desarrollos y aplicaciones
Actividad 6. Difusión y Divulgación de los resultados	24	
Tarea 6.1. Interacción con agentes involucrados en la temática del proyecto	12	Organización y desarrollo de jornadas técnicas demostrativas de aplicación de los nuevos biomateriales. Impacto en 40 asistentes totales
Tarea 6.2. Programa de comunicación	24	Al menos 1000 interacciones del contenido del proyecto en las redes sociales
Tarea 6.3. Publicación especializada y registro	9	Se espera publicar al menos un artículo científico o ponencia en congreso internacional y registrar al menos un biomaterial o bioproceso desarrollado por el proyecto.

1.2. Cronograma del proyecto

	2024						2025										2026							
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Actividad 1. Identificación de material fúngico y especies vegetales endógenas																								
Tarea 1.1. Estudio de especies en referencias bibliográficas	x	x	x	x	x	x																		
Tarea 1.2. Estudio de precursores de biomateriales	x	x	x	x	x	x																		
Tarea 1.3. Revisión de enfermedades y plagas que afectan a los frutos	x	x	x	x	x	x																		
Tarea 1.4. Estudio de biopelículas activas en frutos	x	x	x	x	x	x						x							x				x	x
Actividad 2. Creación y mantenimiento de una colección endógena																								
Tarea 2.1. Selección de materias primas endógenas			x	x	x	x	x	x																
Tarea 2.2. Obtención de material vegetal endógeno				x	x	x	x	x	x						x	x								
Tarea 2.3. Elaboración de extractos y compuestos activos de base sólidas y líquidas							x	x	x	x	x	x				x	x							
Tarea 2.4. Creación y mantenimiento de banco de hongos antagonistas				x	x	x				x	x	x					x							
Actividad 3. Elaboración de precursores para estructurar los biomateriales																								
Tarea 3.1. Producción a escala laboratorio de compuestos activos y biopelículas					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tarea 3.2. Análisis de propiedades físico-química y superficial					x	x	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x	x	x		
Tarea 3.3. Análisis de propiedades funcionales					x	x	x			x		x	x	x			x	x	x			x	x	
Tarea 3.4. Evaluación de la degradabilidad y vida útil de los nuevos bioproductos										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividad 4. Ensayo en laboratorio y cámara de cultivo de los nuevos bioproductos sobre frutos																								
Tarea 4.1. Ensayo en laboratorio de biomateriales sobre frutos										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tarea 4.2. Ensayo en cámara de cultivo de biomateriales sobre frutos										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividad 5. Evaluación de nuevos biomateriales para cada fruto y estado fenológico																								
Tarea 5.1. Evaluación de nuevos biomateriales para cada fruto y estado fenológico													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Actividad 6. Difusión y Divulgación de los resultados																								
Tarea 6.1. Interacción con agentes involucrados en la temática del proyecto						x	x	x			x	x	x			x	x	x				x	x	x
Tarea 6.2. Programa de comunicación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tarea 6.3. Publicación especializada y registro																x	x	x	x	x	x	x	x	x

- 1.3. Para proyectos en colaboración: explicar la necesidad de dicha colaboración y la distribución de actividades y tareas entre los socios

No aplica.

- 1.4. Impacto debido a la realización del proyecto. Nuevas actuaciones de I+D derivadas. Impacto en otras actuaciones existentes de I+D.

1.4.1. Alineamiento con los ámbitos tecnológicos de Castilla y León

La Bioeconomía en Castilla y León es uno de los ámbitos de prioridad, ya que los sectores agrario, la agroindustria son de gran peso en esta región. El proyecto BIOTECFILMS está alineado con la Estrategia de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León, dado que está enmarcado en el ámbito tecnológico de bioeconomía, promoviendo la creación y desarrollo de bioproductos y biomateriales. A su vez promueve la creación de start-up de base biotecnológica derivados de la creación de estos nuevos bioproductos y biomateriales.

A su vez, los biomateriales que contemplan desarrollarse en el presente proyecto prometen una gran potencial en diversidad de aplicaciones, que darán impulso a soluciones innovadoras con la utilización de materiales naturales provenientes de fuentes sostenibles y renovables.

- 1.4.2. Alineamiento del proyecto con las líneas de especialización tecnológica del Centro. Nuevas actuaciones de I+D derivadas. Impacto en otras actuaciones existentes de I+D.

Itagra lleva 24 años desarrollando actividades en la evaluación de nuevos cultivos, variedades, fertilizantes, fitosanitarios, sustratos, etc., todo lo referente al sector agrario y agroalimentario. En esta área ha venido desarrollando proyectos de propagación de material vegetal de vid y de cultivos tropicales como la paulonia, dominando la técnica de multiplicación de material vegetal. También posee cultivos de frutos secos en las parcelas con la Diputación de Palencia y también en colaboración con la Asociación Palentina de Plantas Aromáticas y Medicinales, lleva más de 5 años prestando apoyo en las decisiones agronómicas del cultivo de las PAM en la provincia de Palencia, habiendo observado las barreras y las oportunidades que trae este cultivo para la dinamización del medio rural, y sus posibles aprovechamientos de compuestos activos de los subproductos del procesamiento de las mismas.

A su vez, venimos trabajado en proyectos en colaboración con empresas de CyL en cultivos hortofrutícolas con ensayos varietales, sus valores nutricionales, entre otros.

Por estas razones se presenta este proyecto BIOTECFILM, a fin de generar una estructura de I+D en la región apoyada en los productores y en reducir el desperdicio alimenticio en la cadena logística de la zona, utilizando recursos naturales endógenos que propicien la conservación de los frutos producidos en CyL.

Este proyecto pretende ser la base para un modelo económico más competitivo y sostenible a través de la innovación y el uso eficiente de los recursos, desarrollando nuevos biomateriales aplicados al sector hortofrutícola de Castilla y León.

- 1.4.3. Creación de empleo. Titulación, perfil y experiencia profesional, breve CV de la/s nueva/s contrataciones

Para el desarrollo de este proyecto, en principio, no será necesaria la contratación de personal nuevo y se realizará con los medios humanos actuales. Si se produjera alguna baja en el equipo actual se valorará la mejor decisión para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

2. TECNOLOGÍA A APLICAR E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DEL PROYECTO

2.1. Tecnologías más significativas incorporadas al proyecto. Nivel de desarrollo de las mismas a nivel regional, nacional e internacional.

El proyecto BIOTECFILMS está orientado al desarrollo de nuevos biomateriales biobasados, obtenidos a base de material fúngico y vegetal endógeno de Castilla y León, con el fin de mejorar la sostenibilidad del sector agroalimentario y otros posibles sectores de aplicación. Para ello incorporará nuevas matrices con principios activos, ya sean en formato circular, particulado o reticulado, así como en formato de biopelículas, y según sea su aplicación final, se potenciarán estos bioproductos obtenidos con componentes bioactivos, brindándoles nuevas funcionalidades, tales como propiedades antifúngicas, antimicrobianas, antioxidantes, etc.

Biopelículas: se desarrollarán matrices en formato biopelículas, las cuales es deseable que puedan tener un aspecto translúcido o semitransparente para permitir la visibilidad del alimento envasado. Podría tener un acabado brillante y suave al tacto para asegurar que no se adhiriera al alimento. Además, es deseable que permitan impresión para contribuir a la sostenibilidad del biomaterial y sus posibles aplicaciones futuras. Las biopelículas se espera sean biodegradables, ya que también deberían estar diseñadas para descomponerse de manera segura y natural una vez que se descarten, contribuyendo así a la reducción de residuos plásticos en el medio ambiente, mediante la sustitución de productos y materiales no reciclables o de fuentes no renovables. Podría estar hecha de materiales como almidón de maíz, celulosa o incluso proteínas de origen vegetal o fúngico, todos los cuales son biodegradables y compostables.

Compuestos activos para conservación de frutos: el proyecto BIOTECFILM también contempla extraer, caracterizar e incorporar de principios activos biobasados endógenos, los cuales se esperan que ayuden a prolongar la vida útil de los alimentos. Algunos de ellos brindarían propiedades tales como antioxidantes naturales o agentes antimicrobianos derivados de plantas, residuos orgánicos u hongos. Estos ingredientes podrían liberarse gradualmente para proteger los alimentos de la degradación y la contaminación durante el almacenamiento de los frutos.

Biopelículas activas: en resumen, una biopelícula biodegradable con principios activos para uso alimenticio sería una innovación emocionante que combina la funcionalidad del envasado de alimentos y posibilidad de tratamientos para la conservación de frutos y hortalizas, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental debido a la utilización de materiales naturales procedentes de fuentes sostenibles y renovables.

Biomatrices activas: Por otro lado una matriz, con principios activos incorporados, son biomateriales pensados para hacer más eficiente y efectivo tratamientos preventivos antes de su cosecha, para disminuir pérdidas en campo y a lo largo de la cadena de suministros de los frutos, repercutiendo en un aumento de rentabilidad en el sector de la comunidad y posiblemente siendo extrapolable a otras regiones, haciendo el sector de la agricultura más sostenible. Como así también posibilitando la innovación en nuevos tratamientos y aplicaciones en otros sectores productivos.

El desarrollo de nuevos biomateriales biobasados resulta de elevado interés en la actualidad debido a la necesidad de desarrollar materiales más sostenibles, sobre todo en el reemplazo de plásticos convencionales. Particularmente en el sector de la conservación de la cadena productiva de frutos, hay mucho por hacer, ya que no hay una oferta concreta de soluciones sostenibles, sin utilizar compuestos químicos, ni materias primas de fuentes no renovables.

2.2. Innovaciones tecnológicas que presenta el proyecto (señalar si las innovaciones son a nivel regional, nacional o internacional) y ventajas para la empresa.

Las innovaciones que se pretenden desarrollar con el proyecto BIOTECFILM tendrán un impacto inicial a nivel regional, pero podrán ser extrapolable a nacional e internacional, ya que los recursos de la biomasa que se pretenden utilizar para obtener los biomateriales serán endógenos de CyL y

el sector hortofrutícola su principal beneficiario, pero sus resultados son extrapolables al ámbito nacional e internacional.

En el caso de obtención de nuevos biomateriales biobasados se podrán registrar los biomateriales o bioprocesos desarrollados, que sean susceptibles de ser protegido mediante patente, modelo de utilidad o secreto industrial. Pudiendo desarrollar alguna start-up alrededor de estos nuevos desarrollos sostenibles.

En este sentido, Itagra al ser un centro tecnológico que está trabajando en ámbito biotecnológico desarrollando biomateriales biobasados endógenos y controlar dichas técnicas, será pionero en I+D+i, pudiendo apoyar al sector empresarial, no solo en la protección y conservación del sector agrícola, sino en el desarrollo de nuevos biomateriales para el sector industrial, utilizando biomasa endógena.

2.3. ¿Es posible patentar el producto o tecnología desarrollado en el proyecto? En caso afirmativo señalar las diferencias más importantes existen con otras patentes.

En el caso de obtención de nuevos biomateriales biobasados se podrán registrar los biomateriales o bioprocesos desarrollados, que sean susceptibles de ser protegido mediante patente, modelo de utilidad o secreto industrial. Pudiendo desarrollarse alguna start-up alrededor de estos nuevos desarrollos sostenibles patentables.

3. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

3.1. Posibles aplicaciones industriales de los resultados del proyecto. Sectores a los que van dirigidos. Orientación a la demanda tecnológica.

Los resultados del proyecto BIOTECFILM pretenden desarrollar una estructura entorno al cultivo y conservación hortofrutícola a nivel regional y con proyección nacional.

Aunque lo que se contempla en este proyecto es la fase de desarrollo biotecnológico con recursos vegetales y fúngicos (de fuentes renovables) y su aplicación en la conservación hortofrutícola, lo que se pretende es llamar la atención de la industria hortofrutícola y su cadena logística agroindustrial, para que en un proyecto posterior a este se siga desarrollando el escalado de los resultados a este sector a nivel agronómico en la precosecha y poscosecha y de los posibles usos en la industria utilizadora de frutos.

Relación directa con los resultados de este proyecto conservación hortofrutícola

- Horticultores, agricultores, cultivadores de frutos
- Almacenistas y envasadores de frutos
- Grandes almacenes de frutos

Relación directa con los resultados de este proyecto en la conservación de plantas de frutos y pre cosecha

- Viveros
- Horticultores, agricultores, cultivadores de frutos

Relación de segundo grado, habrá que informarlas para que conozcan los resultados del proyecto y puedan sopesar el incluir estos nuevos bioproductos en la conservación hortofrutícola.

- Agroindustria
- Pequeños almacenes
- Consumidor final
- Distribución minorista



3.2. Principales barreras de entrada en dichos sectores y factores de éxito. Grado de industrialización de los resultados.

La principal barrera del proyecto es el registro de los nuevos biomateriales, ya que es un área con mucha competencia y con legislaciones muy específicas y extensas. En el caso que veamos que algún biomaterial o bioproceso o modelo de utilidad es susceptible de registro, pero la experiencia técnica de Itagra en estos trámites nos impida realizar estos trámites con éxito, se buscará una consultora experta.

Un factor de éxito es que en el sector de los biomateriales hay mucho por desarrollar y la propuesta de orientar estos bioproductos a la conservación de frutos no es un sector muy desarrollado, sin embargo son cultivos en la región que vienen creciendo año tras año, por lo tanto los resultados de BIOTECFILM tendrán un gran impacto en la biotecnología aplicada a frutos y al sector agroindustrial en general, dando proyección a nuevas alternativas de biomateriales biobasados.

También es labor del proyecto poner en conocimiento de la industria demandante la existencia de este tipo de biomateriales, para que empiecen a conocerlo y demandarlos los productores, almacenistas y consumidores finales.

3.3. Posibilidad de utilización y grado de transferencia de los resultados del proyecto al tejido industrial de Castilla y León. Identificación de empresas de Castilla y León interesadas en los resultados del proyecto y grado de implicación.

Si bien la escala de madurez tecnológica del proyecto BIOTECFILM es del TRL1 al TRL 5, donde se llegarán a probar los biomateriales para la conservación hortofrutícolas en entornos de controlados (laboratorios e invernadero), los resultados del proyecto pueden captar la atención de los implicados directamente con el uso y beneficios de los mismos.

Para permitir la transferencia de los resultados al tejido agroindustrial se realizarán diferentes talleres de transferencia de conocimiento mediante la muestra de primera mano de aplicaciones de los biomateriales en frutos, donde se pueda ver la evolución de los frutos con y sin la aplicación de los nuevos biomateriales desarrollados y captar el interés de los diferentes beneficiarios (hortelanos, agricultores, viveros, almacenistas, etc.).

4. CAPACIDAD TECNOLÓGICA DEL CENTRO TECNOLÓGICO

4.1. Composición, capacidad y experiencia del equipo de I+D.

Itagra está reconocido como Centro Tecnológico con el nº 138, en base al Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre, por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros.

En lo que al desarrollo de proyectos de I+D se refiere, el Área de I+D+i ejecuta proyectos relacionados con el desarrollo y/o mejora de materias primas, procesos, productos finales, o una combinación de éstos, en función de las necesidades de las empresas, en todas las temáticas relacionadas con el sector agrario, agroalimentario y medioambiental.

Este área desarrolla su actividad en estrecha colaboración con las otras Áreas del Centro (Laboratorios y Formación), así como con la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), lo que permite la creación de sinergias y el desarrollo de potencialidades en su ámbito de trabajo.

El Área de I+D+i está estructurada en cuatro Unidades: Investigación y experimentación agronómica, Industria Agroalimentaria y enología, Economía circular y Medio Ambiente. Esta última engloba 3 subunidades: Medio Ambiente Agrario y Forestal, Eco-hidráulica aplicada y Fauna silvestre. Cada Unidad centra su trabajo en unas áreas técnico-científicas específicas, si bien los proyectos suelen demandar equipos multidisciplinares, lo que produce en la práctica que dos o más Unidades colaboren en los mismos, dentro de su especialidad.

Las **áreas tecnológicas y científicas** en las que trabajan primordialmente cada Unidad son las siguientes:

- **Investigación y experimentación agronómica:** Centra su trabajo principalmente en la experimentación agraria, evaluando el comportamiento de fertilizantes, variedades, fitosanitarios y diversas técnicas de cultivo y laboreo, así como el desarrollo y mejora de equipos para uso agrario (sistemas de riego, equipos de abonado y siembra, aplicaciones del ozono, etc.).
- **Industria Agroalimentaria y enología:** Sus actividades de I+D se centran en el desarrollo de nuevos productos alimentarios, el aumento de la vida útil de los productos y el desarrollo de técnicas que mejoren la calidad de los productos agroalimentarios. Aplicaciones de la biotecnología en la industria vitivinícola: Identificación y selección de levaduras autóctonas, identificación de variedades de vid mediante microsatélites, multiplicación in vitro y conservación de especies de interés agroalimentario.
- **Economía circular:** En esta Unidad los proyectos se centran fundamentalmente en la gestión de residuos orgánicos (mediante técnicas como la fitodepuración y el compostaje) y la bioenergía (principalmente la metanización).
- **Medio Ambiente:** Destacan el Grupo de Ecohidráulica Aplicada (GEA) y el Grupo Ferus. GEA presta asistencias científico-técnicas especializadas, en el campo de los recursos hídricos, aprovechamientos piscícolas y sus ecosistemas asociados (escalas para peces, caudales ecológicos, restauración de ríos, simulación hidráulica, desarrollo de software, cursos de formación, etc.). Ferus es un grupo de investigación que ofrece servicios técnicos y científicos especializados en fauna silvestre. Pretende materializar una transferencia de conocimiento científico-práctico entre la comunidad científica y la sociedad en relación con las demandas y problemáticas asociadas a la conservación y gestión de fauna silvestre.

Los proyectos más relevantes en los que ITAGRA.CT participa actualmente o ha participado recientemente relacionado con la temática del proyecto son los siguientes:

- GO LEG SAPIENS: “GENERANDO OPORTUNIDADES: Sistemas de cultivo innovadores basados en leguminosas grano” 2021-2023.

- GO REGIONAL: "CONTROL DE ADVENTICIAS EN EL CULTIVO DE LEGUMBRES ECOLÓGICAS EN CASTILLA Y LEÓN" 2018-2020.
- Proyecto H2020 SolACE. Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use. 2018-2021.
- Proyecto Interreg SUDOE "Gestión integrada e inteligente de bosques complejos y plantaciones mixtas del SUDOE "COMFOR-SUDOE" "SOE4/P1/E1012" 2020-2023.
- PROYECTO INTERCONECTA "Valoración y conversión de azufre elemental en fertilizante de alto rendimiento (ESFER)", para Repsol Lubricantes y Especialidades, SA 2012 – 2024.
- CIBENA "Mejora de la cadena de valor en la producción de Superalimentos" (Programa CIEN CDTI), para Huercasa 5ª Gama SA. 2016 – 2019.
- "AGROMINA: EVALUACIÓN DE ENMIENDAS AGRONÓMICAS OBTENIDAS DEL CARBÓN MINERAL". 2019-2020.
- FITO3. Investigación sobre los efectos de la aplicación de ozono en el ecosistema agrario (suelo, planta, agua). 2019-2021.
- CIRVEPAM. Caracterización Integral de Recursos Vegetales Endógenos como cultivos de Plantas Aromáticas y Medicinales. 2021-2022.
- MALUBA. Nuevos enfoques agroindustriales para las materias primas y subproductos de la industria de la cerveza: Malta, Lúpulo y Bagazo. 2020-2023
- MEATING PLANTS. Integración de tecnologías para el desarrollo de productos a base de proteínas vegetales autóctonas con textura análoga a cárnicos. 2020-2023
- PURINALIS. Evaluación en origen y destino de diferentes técnicas y modelos de economía circular para la gestión del purín de cerdo. 2023-2024.
- Proyecto PHOS4CYCLE (S1/2.7/E0044): Proyecto Interreg SUDOE liderado por Itagra para la "Monitorización de fosfatos en actividades agroganaderas para el uso sostenible del suelo y el agua". 2024-2026.
- Proyecto AROCA. Estudio de la adaptabilidad y viabilidad de Cultivos Aromáticos en la zona de Caleruega, para Cooperativa del Campo La Burgalesa.
- Proyecto VERTEC. Valorización energética de residuos y subproductos del Grupo Tecnipec, para Agro-Tecnipec, S.L.
- Proyecto VALORIZA. Diseño y desarrollo de protocolo para optimización del proceso de compostaje, para Valorizaciones Dueñas, S.L.
- Proyecto GAD-EX. Acciones de mejora de la biodiversidad a través de la ganadería extensiva en el Geoparque Unesco Las Loras en Castilla y León, financiado por la Fundación Biodiversidad.

4.2. Medios materiales e instalaciones de I+D

El equipo humano con el que ITAGRA.CT desarrolla sus proyectos de Investigación aplicada y experimentación está formado en la actualidad por 26 técnicos, más la colaboración de 25 Investigadores Permanentes de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia de la Universidad de Valladolid y también de la Universidad de Burgos. Con este equipo multidisciplinar se generan sinergias entre el mundo del conocimiento y el empresarial, en el que el Centro además aporta su propio "know how". Del mismo modo cuenta con amplia experiencia todo lo referente a cultivos, teniendo un reconocido prestigio entre las empresas de semillas, con las que tiene una estrecha relación profesional. Las líneas de trabajo habituales del centro se enmarcan en los sectores agrario, agroalimentario, forestal, medioambiental y afines, así como en sectores ajenos que en el desarrollo de sus actividades interactúan con éstos.

Las instalaciones de ITAGRA.CT se dividen en:

- Unidad de experimentación en campo abierto en régimen de regadío. 9 hectáreas en Grijota (Palencia), y unidades de suelo preparadas para cultivo en secano por todas las provincias de Castilla y León. Cultivos extensivos, intensivos y plantaciones (almendros, pistachos, avellanos, olivos, viñedo, plantas aromáticas y medicinales). Sobre esta superficie se propone el desarrollo

de la unidad de cultivos extensivos con fines de adaptar los cultivos de frutos secos y rojos a condiciones semiáridas de Castilla y León.

También se tienen contratos plurianuales de arriendo de parcelas de secano y regadío: más de 30 hectáreas. Itagra es socio/colaborador de GENVE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España) para la realización de los ensayos de las redes de experimentación de variedades, de la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y de empresas del sector privado

- Laboratorio agrario. Tareas de análisis de suelos, foliares, parámetros enológicos (vinos, aguardientes, control de maduración de uvas), aguas, fertilizantes, microbiología, semillas, piensos, compost y adaptación de la metodología de análisis.
- Unidad de industria alimentaria. Se dispone de contratos de experimentación con industrias vinícolas y cerveceras que prestan sus instalaciones para el desarrollo propio de I+D de ITAGRA. Paralelamente en las instalaciones propias se dispone de los medios para el desarrollo de los análisis de micotoxinas, parámetros de evolución de la vinificación y microbiológicos en general.
- Unidad de cultivos forzados. En el año 2020-2021 se ha realizado la inversión en un invernadero de 140m² y anejo al mismo una cámara climática transitable, con unos espacios reservados para las labores de desarrollo de mejora vegetal y multiplicación, que en la presente solicitud se van a completar en equipamiento para dotarlo con los últimos medios.

Equipos o instrumentos que dispone:

- Maquinaria específica: sembradora ensayos mono-grano neumática, sembradora ensayos semillas pequeñas, y cosechadoras de campos de ensayo con diferentes cabezales para cereales, maíz, colza con sistema de pesaje y medición de humedad y peso específico, motocultor, desbrozadoras, pulverizador de aplicación de fitosanitarios para ensayos a presión constante, muestreador de suelos, Vehículos y camión de dos ejes.
- Equipos de medida específicos en campo: medidor de NDVI portátil, medidor de fluorimetría portátil MULTIPLEX, medidor de conductividad eléctrica, báscula electrónica portátil, Tablet-GPS submétrico para toma datos en campo. Sistema de muestreo rizosférico. Sondas de humedad capacitivas para suelo. Penetrómetro, lisímetros. Sonda de radiación PAR, N-Tester, medidor SPAD
- En laboratorio: Espectrómetro de emisión de plasma óptico acoplado inductivamente ICP-OES, espectrofotómetro de absorción atómica, digestor y destilador de N, valorador automático, básculas de precisión, estufas de laboratorio, desecadores, centrífugas, pH-metro, conductímetro, espectrofotómetro ultravioleta visible, colorímetro, densímetro, texturómetro, cámara de germinación, autoclave. Cámara de cultivo microbiológica, medios de cultivo específicos. Generador de ozono portátil de 3gr/min, provisto de depósito de 100L y sistema de refrigeración de agua ozonificada. Recientemente se ha adquirido un equipo de digestión a través de microondas, una centrífuga multi-rotor refrigerada, un rotovapor de vidrio, un minireactor controlado de hidrólisis enzimática, equipo de análisis FTIR, un nefelómetro,
- Cámara climática transitable de 23m³, con control de temperatura, humedad, e iluminación. Que permite realizar cultivos in-vitro y emular condiciones extremas en los cultivos.

4.3. Patentes y modelos de utilidad a nombre del Centro Tecnológico.

No cuenta con ninguno.

4.4. Proyectos de I+D de la entidad solicitante en los últimos tres años.

AÑO INICIO/FI N	TÍTULO DEL PROYECTO	PRESUPUES TO TOTAL DEL PROYECTO (€)	PRESUPUEST O DE LA ENTIDAD SOLICITANTE EN EL PROYECTO (€)	FINANCIACIÓ N	PRIORIDAD TEMÁTICA (RIS3) (2)				
					1	2	3	4	5
2019-2021	Fito3. Investigación sobre los efectos de la aplicación de ozono en el ecosistema agrario (suelo, planta, agua)	213.517,78 €	213.517,78 €	Instituto para la Competitividad Empresarial de Castilla y León.	X				
2019-2020	Agromina. Evaluación de enmiendas agronómicas obtenidas del carbón mineral	426.747,26 €	426.747,26 €	Consejería Economía y Hacienda. Junta Castilla y León	X			X	
2019-2021	OptimizAROMÁTICA. Optimización agronómica y de proceso de destilación de plantas aromáticas	84.840 €	84.840 €	PALENTINA de AROMÁTICAS, S.Coop.	X			X	
2019-2021	Optimización en la distribución de abonos orgánicos semi-líquidos.	177.625,80 €	177.625,80 €	Comercial Agrícola Castellana SA	X				
2020-2023	CIRVEPAM. Caracterización Integral de Recursos Vegetales Endógenos como cultivos de Plantas Aromáticas y Medicinales CCTT3/20/PA/0001	305.954,60€	280.142,81€	Instituto Para La Competitividad Empresarial. JCyL	X				
2020-2023	MALUBA. Nuevos enfoques agroindustriales para las materias primas y subproductos de la industria de la cerveza: Malta, Lúpulo y Bagazo. CCTT4/20/PA/0002	227976,90€	204668,60€	Instituto Para La Competitividad Empresarial. JCyL	X				
2020-2023	Evaluación de carbón mineral como enmienda agrícola	126.500€	126.500€	EMPRESA	X			X	
2021-2023	LegSapiens. Generando Oportunidades: Sistemas de cultivo innovadores basados en las leguminosas grano	559.562,74 €	76.319,02€	80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado.	X	X	X	X	
2019- 2021	CARceres: Valoración técnica y económica de la implantación de un sistema de procesamiento de cereales para la fabricación de harina de grano entero y copos.	148.680 €	148.680 €	Cooperativa Agrícola Regional	X				
2019- 2023	LIFE DIVAQUA "Improving Aquatic Diversity in Picos de Europa"	2.361.506 €	254.815 €	Convocatoria LIFE Nature and Biodiversity Projects. 2018				X	
2020-2023	Integración de tecnologías para el desarrollo de productos a base de proteínas vegetales autóctonas con textura análoga a cárnicos. CCTT4/20/PA/0001	484.940€	478.502€	Instituto para la Competitividad Empresarial de Castilla y León.	X			X	
2020-2023	COMFOR-SUDOE. Gestión integrada e	1.718.948,77€	102.256€	Interreg-Sudoe	X	X	X	X	

	inteligente de bosques complejos y plantaciones mixtas del SUDOE								
2017-2022	H2020 SoIACE. Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use.	5.825.650€	42.033€	Horizon 2020, European Union and Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI)	X			X	
2024-2026	PHOS4CYCLE: Monitorización de fosfatos en actividades agroganaderas para el uso sostenible del suelo y el agua.	1.929.374€	448.428,88€	Interreg-Sudoe	X	X	X	X	

5. PRESUPUESTO

5.1. Colaboraciones Externas

Para cada entidad subcontratada, describir detalladamente las tareas a realizar en el proyecto y el presupuesto previsto de la subcontratación. Así mismo describir la capacidad que tiene cada entidad para poder asumir las tareas previstas en cuanto a experiencia previa, personal, instalaciones, equipamiento, etc.

Entidad	Actividades a realizar	Presupuesto
Laboratorios externos para analíticas	Analíticas de propiedades funcionales, superficiales y de degradabilidad de los precursores, compuestos activos y biomateriales obtenidos.	17.050
Laboratorios para Identificación de cepas de hongos y material vegetal	Tareas de secuenciación por diferentes regiones genómicas e identificación cepas de hongos, levaduras y material vegetal por métodos moleculares y fenotípicos.	9.250€
Empresa alquiler de equipos	Facilitarán equipos necesarios para poder realizar los prototipos y también poder monitorizar parámetros funcionales durante el período de ensayo.	8.700€

Descripción de las actividades y la capacidad de los colaboradores externos

Laboratorios externos para analíticas. Serán necesarios laboratorios con amplia experiencia en analíticas complementarias a nuestros laboratorios de microbiología y de físico-química. Los laboratorios se encargarán de procesar las muestras y realizar los ensayos pertinentes y entregar los informes correspondientes a los resultados obtenidos de los precursores y los biomateriales elaborados. Ejemplos: AIMPLAS, AINIA, UBU y Lti UVA. También se podrán hacer uso de los equipos y desde el equipo técnico de Itagra.CT realizar los procesos o analíticas correspondientes, como es el caso del uso del Liofilizador y otros equipos pertenecientes al Lti UVA u otros equipos de la UBU.

Laboratorios para Identificación de cepas y material vegetal. Entidad de análisis genético. La caracterización genética de muestras vegetales y hongos también requiere de medios de extracciones de r-DNA y de lectura, que Itagra no dispone. También el personal encargado de estas labores debe estar entrenado en estos protocolos de extracción para que los resultados sean fiables. La/s empresa/s deberían tener una amplia experiencia en identificar genéticamente y taxonómicamente las cepas de hongos, levaduras, algas y plantas, que serán las que brindarán el servicio de identificación de cepas y material vegetal que se haya podido aislar y/o trabajar a lo largo del proyecto BIOTECFILM.

Empresa alquiler de equipos. Empresa que dispongan de los equipos necesarios para poder realizar los prototipos de biomateriales a escala laboratorio, así como también poder monitorizar parámetros funcionales durante la evolución de su producción. Entre ellos se destacan rampa de cultivo de algas, bioreactores para la fermentación líquida, con la medición de parámetros (temperaturas, oxígeno, etc), túnel de secado, etc.

5.2. Materias primas, suministros y productos similares

Descripción de cada una de las partidas incluidas en el presupuesto, indicando las razones de la necesidad de su adquisición y justificando cantidades aproximadas necesitadas. Indicar el destino final previsto del prototipo y/o producto producido en base a estos suministros en el marco del proyecto (por ejemplo, a gestión de residuos, almacenamiento en instalaciones de la empresa, etc.)

Partida	Descripción	Presupuesto	Destino final
Medios de cultivos de laboratorio	Soluciones de medio de cultivo enriquecidas con nutrientes para cultivo, multiplicación y mantenimiento de material fúngico y vegetal, etc.	5.750	Se consumen a lo largo del proyecto
Material fungible para cultivos	Placas Petri, tubos de ensayo, pinzas, bisturí, etc.	4.800	Se consumen a lo largo del proyecto
Material de vidrio de laboratorio	Erlenmeyer, vaso de precipitado, balón, pipetas, etc.	7.500	Punto limpio
Reactivos laboratorio	Reactivos para análisis vegetales y de suelos	4.500	Se consumen a lo largo del proyecto
Cepas para cultivos de hongos antagonistas y patógenos de los frutos	Cepas de hongos de banco de colección tipo. Kits de recuperación y conservación de cepas.	8.700	Se consumen a lo largo del proyecto
Moldes y kits para films	kits, cubas, espátulas, moldes ajustables para prototipos	3.750	Punto limpio
Plantas PAM para extracción compuestos activos	Plantas aromáticas y medicinales endógenas con compuestos activos, para extracción de compuestos. <i>Sideritis linearifolia</i> , Tomillos, romeros, ajedrea, cantueso, etc.	14.800	Se consumen a lo largo del proyecto
Frutos para ensayos	Frutas, verduras y frutos secos para ensayos en laboratorio y cámaras	2.300	Se consumen a lo largo del proyecto
Tamizado compuestos	Tamices, coladores, recipientes escurridores de frutos	3.000	Punto limpio
Residuos para extracción de compuestos	Residuos vegetales de diferentes agroindustrias para extracción de compuestos bioactivos	2.100	Se consumen a lo largo del proyecto
Material vegetal mucilaginoso para soporte biomateriales	Semillas y plantas con compuesto mucilaginosos extraíbles	5.500	Se consumen a lo largo del proyecto

Justificación de las cantidades empleadas

Medios de cultivos de laboratorio: incluye el Material fungible para la multiplicación, mantenimiento de material fúngico y vegetal, etc. También medios específicos para su propagación en fermentación líquida.

Material fungible para cultivos de material fúngico y vegetal, entre los que se destacan, placas Petri de 5 cm y 9 cm, tubos de ensayo y cubos, pinzas, bisturí, cucharas medidoras, pesa muestras, tubos Falcón y Eppendorf, etc.

Material de vidrio de laboratorio: Erlenmeyer, vaso de precipitado, balón, pipetas, etc.

Reactivos laboratorio: Reactivos para análisis vegetales, fúngicos y de compuestos activos. También para los correspondientes a realizar las analíticas físico-químicas.

Cepas para cultivos de hongos antagonistas y patógenos de los frutos Cepas de hongos de banco de colección tipo. Kits de recuperación y conservación de cepas. Se incluyen la adquisición de cepas de hongos y levaduras de bancos españoles, todo el material fungible para su multiplicación, mantenimiento, etc. Aproximadamente serán 12 cepas de hongos antagonistas comprados (*Trichodermas* de diferentes especies y variedades o subvariedades y otros hongos antagonistas). Otras 15 especies de hongos patógenos de frutos.

Moldes y kits para elaboración de films: kits de laminación de films, cubas, espátulas, moldes ajustables para prototipos.

Plantas PAM para extracción compuestos activos: se necesitarán para el proyecto Plantas aromáticas y medicinales endógenas con compuestos activos ya testados, para extracción de compuestos con diferentes metodologías. Las plantas serán *Sideritis linearifolia*, Tomillos, romeros, ajedrea, cantueso, etc.

Frutos para ensayos: se requerirá a lo largo de todo el proyecto diferentes frutas, verduras y frutos secos para ensayos en laboratorio y cámaras, de cercanía.

Tamizado compuestos , se requerirá unos 8 Tamices de diferentes medidas, coladores de diferentes usos y recipientes con cubas para escurridor de frutos.

Residuos para extracción de compuestos: serán los residuos vegetales de diferentes agroindustrias para extracción de compuestos bioactivos, previamente estudiados en revisión bibliográfica.

Material vegetal mucilaginoso para soporte biomateriales: Se requieren semillas y plantas con compuesto mucilaginosos extraíbles.

5.3. Gastos de Personal

Nombre y apellidos	Titulación	Experiencia (1)	Centro de trabajo	Categoría profesional (2)	Grupo cotización	Coste euros/hor a (3)	Nº horas totales	% dedicació n al proyecto	Presupuesto total (euros)
Mª VIRGINIA OZCARIZ FERMOSELLE	Doctora en Ingeniería para el Desarrollo Agroforestal	8	ITAGRA.CT	Director Técnico	2 Personal Cualificado	22,15	1.230	34%	27.244,50
RAQUEL HERRERO MATESANZ	Ing. Técnico Agrícola	20	ITAGRA.CT	Técnico Senior	2 Personal Cualificado	24,32	605	17%	14.713,60
SUSANA LUIS DEL RÍO	Licenciada en Biología	17	ITAGRA.CT	Técnico Senior	2 Personal Cualificado	20,53	1.715	48%	35.208,95
VIVIANE DASILVA LACERDA	Doctora en Ingeniería para el Desarrollo Agroforestal	8	ITAGRA.CT	Técnico Senior	2 Personal Cualificado	21,03	1.270	35%	26.708,10
MARTA SÁNCHEZ MARTÍN	Licenciada en Ciencias Químicas	22	ITAGRA.CT	Técnico Senior	2 Personal Cualificado	24,35	510	14%	12.418,50
Mª ROSA IBÁÑEZ DE PRADO	Ingeniero Agrónomo	17	ITAGRA.CT	Técnico Senior	2 Personal Cualificado	20,42	725	20%	14.804,50
MÓNICA HERNANZ AGUAYO	Ingeniero Técnico Agrícola	8	ITAGRA.CT	Personal Auxiliar	7 Auxiliar Laboratorio	15,63	815	23%	12.738,45
TOTAL									143.836,60

(1) **Experiencia:** Indicar los años de experiencia con la titulación especificada en la casilla de titulación.

(2) **Categoría:** Seleccionar entre: Director Técnico, Técnico senior, Técnico medio, Técnico junior, Técnico especialista o Personal Auxiliar

(3) **Coste euros/hora:** Retribución bruta anual más Seguridad Social a cargo de la empresa, dividido entre el número de horas anuales.

Nota: En el caso de tener previsto la contratación de un Tecnólogo para la realización del proyecto, debe quedar reflejado como “Nueva contratación”

5.5. Gastos Generales

Para cada concepto, describir su necesidad para el proyecto. Realizar el cálculo del % a aplicar a cada concepto incluido en gastos generales, para la obtención del presupuesto asociado.

Descripción	Coste global en la entidad	Presupuesto proyecto

Coste total de personal	Coste personal proyecto	%

El límite de gastos imputados en Gastos generales no podrá superar el 20% del gasto total del proyecto

5.6. Para Proyectos en Colaboración, indicar el presupuesto total del proyecto por cada entidad participante:

PRESUPUESTO PROYECTO EN COLABORACIÓN	TOTAL	%
Entidad 1 (líder)		
Entidad 2		
TOTAL		

Justificación de los presupuestos de cada socio

No aplica.

6. EQUIPO TÉCNICO Y GERENCIAL

Composición del equipo técnico de la entidad solicitante responsable del proyecto, aportando un currículum vitae de sus integrantes. Se sugiere que los currículos contengan nombre y apellidos, edad, titulación si la hubiere, otros cursos de formación, idiomas, entidades en las que ha trabajado y función cumplida en ellas (incluida su función actual en la entidad solicitante).

- María Virginia Ozcariz Fermoselle. Doctora en Ingeniería en Desarrollo Agroforestal (Coordinadora del proyecto).
- Viviane da Silva Lacerda. Doctora en Ingeniería en Desarrollo Agroforestal.
- Susana Luis del Río. Licenciada en Ciencias Biológicas y Enología.
- Marta Sánchez Martín. Licenciada en Ciencias Químicas.
- Raquel Herrero Matesanz. Ingeniera Agrícola.
- M^a Rosa Ibáñez de Prado. Ingeniero Agrónomo.
- Mónica Hernanz Aguayo. Ingeniero Técnico Agrícola.

7. IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES

Descripción de las implicaciones medioambientales del proyecto. Contribución a alguno de los objetivos medioambientales que se establecen en los artículos 10 al 16 del Reglamento de taxonomía.

En el siguiente cuadro se detallan las actividades que contribuyen sustancialmente a cada objetivo medioambiental.

Art.	Objetivo al que se dirige el artículo	Contribución
10	Mitigación del cambio climático	El proyecto BIOTECFILM contribuye a mitigar el cambio climático mediante la reducción en el uso de plásticos, con la disminución de residuos y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
11	Adaptación al cambio climático	Mediante la reducción de Residuos se espera una disminución significativa en el uso de plásticos no biodegradables. También al ser biomateriales sostenibles contribuye a prácticas agrícolas sostenible y a una mejor gestión económica del sector hortofrutícola.
12	Protección de los recursos hídricos y marinos	Mediante la reducción de microplásticos que se evitarán que lleguen a los recursos hídricos.
13	Transición a la economía circular	El proyecto contribuye al escalado de la economía circular mediante el aprovechamiento de residuos orgánicos, ya sean como material estructurante o como principios activos extraídos de ellos.
14	Control y prevención de la contaminación	Se previene la contaminación ambiental gracias a la disminución de productos químicos y de recursos no renovables que se evitarán utilizar, gracias a los resultados del proyecto. A su vez con la reducción de desperdicios frutícolas se disminuya el uso de vertederos.

15	Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas	Con la alternativa de tratamientos precosecha con bioproductos se protegen los ecosistemas agrícolas, evitando uso de pesticidas y plaguicidas.
16	Actividades facilitadoras	El proyecto BIOTECFILM facilita la biotecnología aplicada al sector agrícola, y toda la cadena agroalimentaria, en pos de la conservación y aumento de vida útil de los frutos en CyL.

8. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

El proyecto BIOTECFILM permitirá desarrollar biomateriales biobasados con principios activos para uso alimenticio, siendo una innovación biotecnológica muy relevante para CyL que combina la funcionalidad del envasado de alimentos y posibilidad de tratamientos para la conservación de frutos y hortalizas, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental debido a la utilización de materiales naturales procedentes de fuentes sostenibles y renovables.

Con el proyecto BIOTECFOLM lo que se pretende es desencadenar una estructura de I+D+i propia de CyL que desarrolle y busque soluciones basadas en la naturaleza con material endógeno, adaptadas a los cultivos hortofrutícolas de CyL, siendo un proyecto pionero en su tipología.

En representación de la entidad CENTRO TECNOLÓGICO AGRARIO Y AGROALIMENTARIO (ITAGRA.CT), D. ASIER SAIZ ROJO con DNI 72575809E en concepto de representante legal, declara ante el Instituto de Competitividad Empresarial de Castilla y León, que los datos reflejados en la Memoria Técnica son verdaderos y que NO se han iniciado las actividades que se recogen en el presente documento.

En Palencia a 4 de julio de 2024.



ITAGRA.CT
centro tecnológico agrario y agroalimentario