

## ANEXO VIII

### INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación octubre 2023.

Tipo de informe (marcar el que proceda):

- Anual, proyecto en curso (se presentará en la justificación de octubre o en la de junio si se justifica la anualidad entera en este mes)
- Final de proyecto (justificación de junio o de octubre, en función de cuando termine el proyecto). Se acompañará de power point de 30 imágenes de las distintas fases con una breve explicación de cada una de ellas.

<b>Nº Código del grupo de cooperación:</b> GCP-2020-0038-00 AGROCIRC
<b>Nombre del grupo de cooperación:</b> AGROCIRC 2030
<b>Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):</b> Gestión eficiente de recursos naturales y de inputs mediante la revalorización de los subproductos agrícolas que poseen los socios beneficiarios y con carácter general de <b>protección del medio ambiente.</b>
<b>Número de miembros del grupo:</b> 8 <b>Beneficiarios:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Arrocería del Pirineo S.C.L.</li><li>- Sociedad Cooperativa Virgen de la Oliva S.C.L.</li><li>- Cereales Teruel Sociedad Cooperativa</li><li>- Saar</li><li>- Feltwood</li></ul> <b>Miembros no beneficiarios:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Centro de investigación y tecnología agroalimentaria de Aragón (CITA).</li><li>- Fundación Innovación y Transferencia Agroalimentaria (FITA)</li><li>- Cooperativas Agro-Alimentarias de Aragón (CAA)</li></ul>
<b>Reseña de reuniones celebradas:</b> Desde el último periodo de justificación del proyecto, octubre 2022 y hasta la fecha, se han realizado la mayoría de las reuniones telemáticas, cuando eran de todo el consorcio y las reuniones técnicas han podido realizarse de forma presencial: <b>1.- De coordinación del grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-12/04/23: reunión del consorcio de inicio campaña 2023 y finalización proyecto (TODOS)</li><li>-11/09/23: reunión del consorcio para programar la justificación final de proyecto (TODOS)</li></ul> <b>2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-11/04/23: reunión técnica inicio de ensayos agro y vida útil para última campaña de finalización de proyecto (FITA y FITA y Feltwood): presencial, en instalaciones de Feltwood.</li><li>-23/06/23: reunión técnica ensayos vida útil última anualidad (FITA y Feltwood). Diseño experimental de estudios vida útil barquillas y cuencos.</li><li>-28/06/23: reunión técnica ensayos vida útil (FITA y Feltwood). Presencial, en instalaciones de Feltwood. Pruebas de termosellado.</li><li>-05/09/23: reunión técnica ensayos vida útil (FITA y Feltwood). Presencial, en instalaciones de Feltwood. Recoger las barquillas fabricadas para iniciar ensayos vida útil.</li></ul> <b>3. Reuniones socios con otros grupos o agentes externos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-02/02/2022: reunión de Feltwood con Fertinagro para analizar las posibilidades de valorización del residuo líquido de proceso caracterizado.</li></ul>
<b>Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):</b> <b>ACT.1. Estudio de diagnosis de los subproductos disponibles y su gestión actual. Caracterización y evaluación de la aptitud de cada tipo de subproducto para ser utilizado como materia prima en el desarrollo de las soluciones biodegradables</b>

Esta actividad finalizó en diciembre de 2021 por lo que no se han realizado actividades nuevas bajo este aspecto en esta última anualidad. Si que se han tomado como referencia los resultados obtenidos de la misma para llevar a cabo el resto de las actividades del proyecto.

#### **ACT2. Optimización del proceso de fabricación del material Feltwood en función del subproducto utilizado.**

Durante esta anualidad se ha implementado un nuevo proceso de moldeado sobre los materiales de Agrocirc. Este proceso, desarrollado por Feltwood, que permite el moldeado de formas mediante un proceso de termoformado ha sido usado con éxito para la fabricación de los prototipos necesarios para los ensayos en aplicación de la actividad 4. Este desarrollo nos ha permitido introducir residuos de diferentes matrices para la obtención de cuencos viables para su uso.

#### **ACT3. Caracterización del “material Feltwood” extraído de los subproductos de origen agroindustrial y del nuevo fertilizante natural generado como subproducto en el proceso.**

**T3.1. Evaluación de la aptitud del “material Feltwood” para ser transformado en un bioenvase.** En esta anualidad se han terminado los análisis de permeabilidad a gases sobre materiales del proyecto Agrocirc. Para ello se han analizado muestras producidas mediante equipamientos que fueran representativos de los métodos de fabricación de los bioenvases propuestos. De esta forma se produjeron formetas que son representativas de los procesos de celulosa moldeada y laminas que son representativas de métodos de producción basados en termoformado. A estas muestras se les añadieron recubrimientos de diferente naturaleza con el fin de controlar las propiedades barrera de las mismas. Se testaron materiales sin nada, con diferentes dosis de una solución polimérica comercial y con un recubrimiento experimental basado en proteína de huevo. Los resultados muestran que existe un rango amplio de valores de permeabilidad debido a que las soluciones barrera propuestas funcionan proporcionando un alto nivel de protección al agua y al oxígeno en función de la solución elegida.

#### **T3.2. Caracterización del fertilizante: análisis composicional e identificación de los principales elementos de interés a nivel nutricional para las plantas.**

En esta anualidad se realizó la caracterización del líquido de proceso obtenido de un residuo de judía verde. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados y las concentraciones de minerales no eran lo suficientemente altas como para considerarlo como un fertilizante interesante. Por lo que no se variaron los planes y los ensayos agronómicos se realizaron usando otros líquidos de proceso.

#### **ACT 4. Validación de las soluciones biodegradables desarrolladas y del fertilizante: ensayos con diferentes matrices vegetales y ensayos agronómicos.**

Esta última actividad, es la que más peso ha tenido en esta última anualidad, ya que se han podido validar las soluciones de diferentes envases biobasados que ha desarrollado Feltwood así como los subproductos líquidos seleccionados como posibles fertilizantes. En esta actividad la Fundación FITA ha sido la encargada de realizar los estudios, tanto de vida útil de los bioenvases como de la validación de los subproductos líquidos como posibles fertilizantes.

#### **T4.1. Validación de las soluciones biodegradables: estudios de vida útil en diferentes formatos de envasado y con distintas matrices de origen vegetal.**

**BANDEJAS PARA JUDÍAS VERDES EN FLOW PACK:** Con los prototipos de bandejas alimentarias producidas en la actividad 3.1, con diferentes materiales Feltwood y recubrimientos, se realizaron los ensayos de vida útil en la primera parte de esta anualidad. Se validaron **dos tipos de barquillas** desarrolladas a partir de subproductos de los socios de Agrocir (**BROC**: 30% Brócoli/ 70% fibra papelera; **CER**: 20% paja cereal (trigo y cebada) /25% Brócoli / 55% fibra papelera) comparando con barquillas **control** (plástico convencional) y otras desarrolladas también por Feltwood basadas en residuos de naranja. Todas se envasaron en **Flow pack** con dos tipos de **films** (**PP**: polipropileno, plástico convencional; **PLA**: Material sustitutivo, derivado de materias primas naturales y renovables). El material vegetal a estudiar la vida útil con estas bandejas, fue **Judía Verde** (entera y cortada), suministrada por uno de los socios (SAAR). Durante toda la conservación de las judías en frío, se analizaron diferentes parámetros físico-químicos y sensoriales: pérdida peso, monitorización temperatura y humedad, medida evolución atmósferas interior envases, color y textura de las judías, análisis sensorial, recuento mohos y podredumbres.

Los resultados obtenidos fueron muy optimistas, ya que las barquillas demostraron ser aptas para la conservación de las judías a baja temperatura y alta humedad. Las diferencias obtenidas en la calidad de las judías se debieron sobre todo al tipo de film del flow pack y no al tipo de residuo empleado en la fabricación de las bandejas. Por tanto, las bandejas biobasadas suponen una perfecta alternativa como sustitución a las bandejas de plástico convencional.

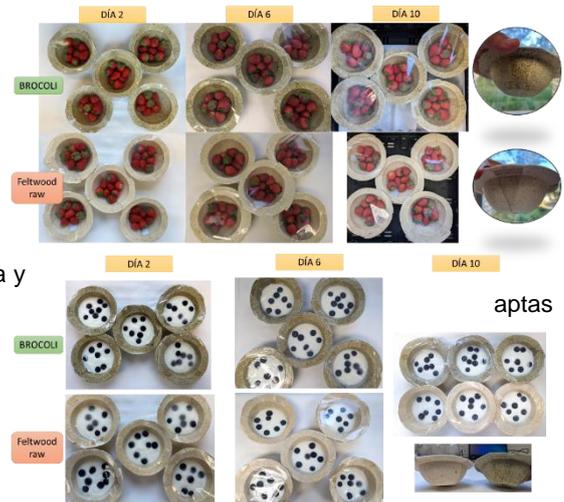


### TARRINAS PARA POSTRE CON FILM TERMOSELLADO:

A partir de la experiencia anterior y tras analizar los resultados obtenidos en los ensayos con bandejas, Feltwood fabricó unos nuevos bioenvases a partir de otros materiales Feltwood. En este caso, se sustituyó el flow pack por un film termosellado, con el objetivo de evitar al máximo el uso de material plástico en el envasado de dos tipos de postres: 1) frutos rojos (fresas) para poder estudiar un producto “vivo” que respira y 2) yogur, para probar la permeabilidad del material a un producto más viscoso y con una textura semi-líquida.

Se ensayaron 2 tipos de tarrinas biobasadas (con dos lotes diferenciados cada una, CON y SIN recubrimiento en su interior, que refuerce la permeabilidad) frente a un control de plástico convencional.

Se realizó un seguimiento del producto envasado durante su vida útil, así como de los bioenvases. Para ello se controló la pérdida de peso, evolución de atmósferas, análisis sensorial y visual, textura y color. Estos análisis mostraron que las tarrinas biobasadas fueron para la conservación de las fresas y yogur, sin transferir ni sabores ni aromas al producto almacenado, siendo una buena alternativa al plástico convencional. El recubrimiento interior fue necesario para almacenar yogur ya que evita la permeabilidad del suero a través de las paredes; sin embargo, para la fresa no es necesario este recubrimiento, siendo apto el material biobasado desarrollado por Feltwood directamente.



### SEMILLEROS

En esta tarea se diseñó un ensayo para testear los envases biodegradables de Feltwood como semilleros. Se evaluaron 3 envases: T1 (sin recubrimiento), T2 (con recubrimiento con ceras), T3 (con recubrimiento con polímeros) y un tratamiento control (maceteros biodegradables comerciales). Los semilleros se rellenaron y enterraron en una mezcla de tierra y sustrato en tres contenedores y se sembró judía verde. A pesar de que la germinación fue buena en todos los casos, al finalizar el ensayo sólo un pequeño porcentaje de las plantas cultivadas en semilleros tratamiento sobrevivieron frente al 100 % de las cultivadas en los semilleros control. La conclusión de este ensayo es que los semilleros tratamiento no permitieron la difusión de agua del exterior al interior del semillero por lo que la zona radicular se secó con facilidad y limitó la exploración de las raíces fuera de los mismos.

### T4.2 Validación del fertilizante orgánico: Ensayos agronómicos en invernadero.

El objetivo de esta tarea fue evaluar los efectos producidos sobre hortalizas, al aplicar por los subproductos líquidos originados en el proceso industrial de Feltwood. Primero Feltwood aportó diferentes boletines de análisis a la FITA y se decidió utilizar los subproductos de “arroz” y de “brócoli” por ser estos efluentes los más interesantes en el conjunto de parámetros analizados. Se realizó un ensayo en invernadero en el cultivo de lechuga, y mediante dos formas de aplicación: (a) pulverización foliar; (b) aplicación como agua de riego. Al no observarse resultados interesantes, finalmente, se decidió realizar un ensayo en acelga aumentando la dosis, y mediante dos formas de aplicación: (a) pulverización foliar; (b) aplicación como agua de riego. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso fresco de la cosecha de acelga, con una media superior en plantas regadas con subproducto líquido de cascarilla de arroz (45 g/planta) y de brócoli (50 g/planta, frente al control (35 g/planta).

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

#### ACT.1. Estudio de diagnosis de los subproductos disponibles y su gestión actual. Caracterización y evaluación de la aptitud de cada tipo de subproducto para ser utilizado como materia prima en el desarrollo de las soluciones biodegradables

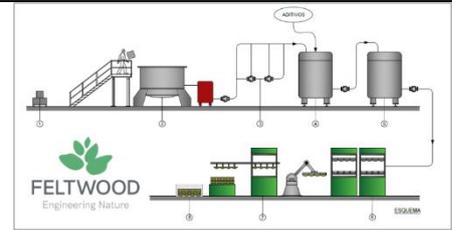
El objetivo de la actividad A1t1 se alcanzó mediante la elaboración de un calendario de generación de residuos que ha sido referente para el procesado de materiales durante todo el proyecto.

El objetivo de esta actividad A1t2 era la **caracterización físico-química y composicional de los diferentes tipos de residuos**. De los resultados obtenidos de los análisis químicos de plaguicidas y de los análisis composicionales podemos concluir que los materiales obtenidos a partir de los residuos no presentan riesgos para su uso como bioenvase. En el final de esta actividad se determinó una clasificación en 4 tipos de residuos: 1. Hortícolas; 2. Base de Almidón; 3. Fibrosos y 4. Cascarillas, con diferente comportamiento y esquema de valorización en función del tipo.

#### ACT2. Optimización del proceso de fabricación del material Feltwood en función del subproducto utilizado.

En esta actividad el objetivo principal era la optimización del proceso de fabricación del material. Para ello, en la primera subactividad (A2t1. Diagrama de flujo industrial), en las primeras fases del proyecto, se procedió a clasificar y seleccionar los subproductos más adecuados para su revalorización, obtención del material para su posterior procesado industrial en función de la propia composición del residuo.

De esta manera se clasificaron en tres tipos de residuos: 1. Hortícolas; 2. Base de Almidón; 3. Fibrosos. 4. Cascarrillas. A nivel de proceso hemos visto que tienen diferencias en el proceso respecto a proceso de triturado/homogeneizado. Y también respecto a la tasa de transformación, muy dependiente de la humedad relativa de la matriz vegetal. Durante el proyecto, respecto al moldeado de productos hemos implementado los materiales Agrocirc en dos sistemas de producción de bioenvases diferentes. Uno métodos de celulosa moldeada (Tallers Soteras) mediante el cual se han producido los envases del ensayo de vida útil de judía verde. Y otro mediante el moldeado de cuencos desde lamina mediante un proceso de termoformado que ha sido usado con éxito para la fabricación de los prototipos necesarios para los ensayos en aplicación de la actividad 4



**ACT3. Caracterización del “material Feltwood” extraído de los subproductos de origen agroindustrial y del nuevo fertilizante natural generado como subproducto en el proceso.**

A nivel de propiedades de los materiales en la actividad **Evaluación de la aptitud del “material Feltwood” para ser transformado en un bioenvase (A3t1)** en colaboración con los investigadores del CITA se ha caracterizado las propiedades de permeabilidad a gases de los materiales Agrocirc. Mostrando que en combinación con soluciones comerciales y experimentales presentan propiedades barrera al agua y al oxígeno que los hacen viables para su uso en cadenas de distribución alimentaria.

Uno de los objetivos troncales del proyecto AgroCirc es **A3t2. Caracterización del fertilizante: análisis composicional e identificación de los principales elementos de interés a nivel nutricional para las plantas.** Los resultados de los análisis realizados en Fertinagro Biotech nos han proporcionado la información necesaria para considerar los líquidos de proceso como fertilizantes ecológicos denominados disolución NPK. En la última anualidad consideramos el uso de otras matrices vegetales para complementar los resultados obtenidos, pero no fueron lo suficientemente interesantes.

**ACT 4. Validación de las soluciones biodegradables desarrolladas y del fertilizante: ensayos con diferentes matrices vegetales y ensayos agronómicos.**

Como se ha comentado en la descripción de los trabajos realizados, en la **tarea 4.1. Validación de las soluciones biodegradables: estudios de vida útil en diferentes formatos de envasado y con distintas matrices de origen vegetal;** se cumplió el objetivo de ensayar diferentes soluciones biodegradables: barquillas para judías, tarrinas para postre y semilleros. Siendo estos estudios optimistas para el uso de estos prototipos como alternativas al uso de envases de plástico convencional. Del mismo modo se cumplió el objetivo de la **tarea 4.2 Validación del fertilizante orgánico: Ensayos agronómicos en invernadero;** pudiendo testar diferentes residuos líquidos (seleccionados por su potencial tras análisis) para valorar su posible uso como fertilizantes.

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

Los colectivos principales que se podrán beneficiar de los resultados obtenidos serán, en primera instancia, el de los **agricultores productores** permitiéndoles valorizar sus residuos vegetales (cerealísticos, arrocero y hortícolas) convirtiéndolos en materia prima para el proceso “Feltwood”. Esto supone para ellas un importante **ahorro en gestión de residuos y un beneficio extra** en su explotación. El posible aprovechamiento de este tipo de subproductos puede suponer un beneficio para los agricultores, tanto desde un punto de vista económico, como medioambiental.

Por otro lado, el conocimiento que generado será de gran interés para:

- La comunidad de **productores** agrícolas en Aragón, así como las industrias transformadoras de productos agrícolas que generen subproductos, hasta el momento no valorizados.
- El resto de la **comunidad científico-tecnológica** que ha tenido acceso y seguirá teniendo, al conocimiento que se desarrolle en este proyecto a través de las unidades de transferencia de los socios del proyecto. Las publicaciones, materiales y actividades de divulgación han sido la mejor carta de presentación del consorcio y de cada uno de los socios que lo integran.
- El **consumidor final** y la **sociedad en general**, ya que con estas prácticas se pretende impulsar la aplicación de la “economía circular” de acuerdo con la estrategia económica de “Aragón Circular” mediante la revalorización de residuos.
- Además, la mejora de la rentabilidad de las explotaciones contribuirá a **fixar la población rural**.

En conclusión, los **beneficiarios finales** serán **todos los componentes de la cadena de valor**.

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

Durante todo el proyecto, se ha conseguido trabajar cumpliendo el cronograma previsto y avanzando en la revalorización de los distintos residuos producidos por los socios, ensayando Feltwood con la práctica totalidad de ellos. Se ha podido producir y caracterizar distintos materiales Feltwood, seleccionando dos de ellos para fabricar unas bandejas se ensayaron durante el 2022 con vegetales de uno de los socios (judías verdes), consiguiendo cerrar el círculo. Tras estos ensayos, en la última anualidad, se hicieron unas mejoras en la producción de material Feltwood y diseño y conformación

de otras soluciones de bioenvases produciendo, por un lado, unas tarrinas para postres que dieron unos resultados muy positivos, ensayando con posibilidad de recubrir o no el bioenvase según el producto a conservar en su interior. Y por otro lado unos semilleros, que en las primeras pruebas no cumplieron su finalidad por impedir la filtración del agua, aspecto que se mejoró en una segunda

A su vez, se han caracterizado los residuos líquidos extraídos durante el proceso de revalorización de los residuos vegetales; seleccionando según su composición, aquellos que tienen un mayor potencial para poder usarse como fertilizantes. Tras las pruebas agronómicas, dieron unos excelentes resultados en la mejora de la producción de acelga, los subproductos líquidos provenientes de cascarilla de arroz y brócoli.

Podemos concluir que tras la finalización de este proyecto se han conseguido dar diferentes soluciones de bioenvases basados en residuos de subproductos vegetales aportados por los socios, siendo estos resultados esperanzadores para su aplicación posterior en el sector agroalimentario.

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

Todas las actividades de divulgación que se han llevado a cabo por los socios del proyecto, durante esta última actualidad, se han recopilado en un documento aparte. A continuación, únicamente se citan dichas actividades, sin adjuntar documentos gráficos ni descripción detallada de cada actividad.

- Noviembre/22: **Vídeo promocional** del proyecto (contratación empresa DosEsferas)
- 11/11/23: divulgación del vídeo promocional en las **redes sociales** de los socios.
- 17/01/23: **Artículo** “La innovación basada en la sostenibilidad y circularidad / Marta Pérez (FITA)” en la Red de Intercambio Agroalimentario (**RICA**): <http://ricagroalimentacion.es/post/la-innovacion-basada-en-la-sostenibilidad-y-circularidad-marta-perez-428165>
- 17/01/23: divulgación del artículo de RICA en las **redes sociales** de los socios.
- 01/03/23: artículo en la **revista de Cooperativas Agro-alimentarias** de España (revista febrero 23).
- Marzo/23: **Vídeos promocionales** de las actividades llevadas a cabo por la FITA en el proyecto (actividades agronómicas y postcosecha). Realizados por DosEsferas.
- 15/03/23: Divulgación en **redes sociales** de la FITA del vídeo promocional de actividad agronómica (ensayos invernadero).
- 21/03/23: Divulgación en **redes sociales** de la FITA del vídeo promocional de actividad postcosecha (ensayos vida útil).
- 02/10/23: **Jornada final** de presentación de resultados del proyecto. Sala Pilar Sinués (Paraninfo).
- 02/10/23: Divulgación de la jornada final en **redes sociales de los socios**.
- 04/10/23: **Nota de prensa** sobre la finalización del proyecto y jornada final. (realizada por DosEsferas): se ha enviado a más de 50 medios aragoneses y 5 cinco nacionales. Tal vez la prensa escrita publica algo en sus suplementos próximos días, y se ha programado una entrevista en Argón Radio.
- 08/10/23: emisión de entrevista en el programa de **Aragón Radio: “De puertas al campo”** a J.Luis Diez (Feltwood) sobre los resultados y conclusiones obtenidos al finalizar el proyecto.



En Zaragoza a 9 de Octubre de 2023.

Fdo (el coordinador del grupo de cooperación): .....