

HIDROCHAR ENRIQUECIDO PROCEDENTE DE SUBPRODUCTOS FRUTÍCOLAS COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA SEQUÍA EN CULTIVOS DE PERA Y MANZANA

Mayo 2025

Ficha inicial

RESUMEN

El proyecto "Hidrochar enriquecido procedente de subproductos frutícolas como herramienta para mejorar la resistencia a la sequía en cultivos de pera y manzana" plantea el desarrollo de un nuevo fertilizante orgánico basado en la carbonización hidrotermal de restos de poda de frutales. La propuesta propone la revalorización de subproductos de poda de los frutales para crear hidrochar, que se produce a temperaturas más bajas que el biochar, y por lo tanto representa un proceso de obtención más sostenible y menos demandante de energía y recursos.

A través de un diseño experimental en fincas productivas en Montclar y Albesa, se plantea la generación y aplicación de cinco tratamientos de hidrochar (dos niveles de temperatura, dos tiempos de residencia y un control) a seis variedades de frutales. El proyecto contempla la medida de la retención de agua, el estado nutricional, la productividad y la calidad post-cosecha de las manzanas y peras.

El proyecto propone optimizar la gestión de los recursos naturales, especialmente el agua, mediante el uso de materiales orgánicos porosos que mejoren la fertilidad del suelo y la resistencia de los cultivos a condiciones de sequía. Los resultados preliminares apuntan a una reducción del consumo de riego, un cierto incremento de rendimiento y una mejora de la firmeza y los ° Brix, promoviendo una agricultura más circular y sostenible.

El proyecto también tiene un componente de innovación ecológica, ya que promueve la economía circular y la sostenibilidad ambiental del sector agrícola.

01. Objetivos

El objetivo general de este proyecto es **evaluar el efecto de este nuevo tratamiento de hidrochar enriquecido, sobre la necesidad de aportación externa de agua** y, de manera complementaria **de nutrientes** a los cultivos de fruta de pepino (pera y manzana), con la finalidad de adaptarse mejor a la sequía, con la posible **mejora del cultivo a nivel de suelo, calidad de la fruta y sostenibilidad ambiental**.

Por lo tanto, con este proyecto se quiere contribuir a la promoción del desarrollo sostenible y la gestión eficiente de recursos naturales como el agua, el suelo y el aire, incluyendo la reducción de la dependencia química; tal y como se establece en el Plan estratégico de la PAC 2023-2027.

Este objetivo se divide en los siguientes objetivos técnicos específicos:

- 1) **Reducir la dependencia de riego externo** incrementando la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.
- 2) **Revalorizar subproductos de poda** transformándolos en un material poroso (hidrochar) de larga liberación de nutrientes.
- 3) **Disminuir el uso de fertilizantes sintéticos y fitosanitarios** mediante la liberación gradual de macro- y micronutrientes.
- 4) **Fomentar la biodiversidad edáfica**, mejorando la salud y la actividad microbiológica del suelo.
- 5) **Incrementar la calidad y la productividad de las frutas** mediante la mejora del calibre, la firmeza y la coloración.
- 6) **Transferir los conocimientos** a agricultores y técnicos a través de jornadas de campo, guías prácticas y publicaciones sectoriales.



Figura 1. Propuesta general del proyecto.

02. Descripción de las actuaciones previstas en el proyecto

Este proyecto se centra en la producción de hidrochar enriquecido como fertilizante orgánico a partir de los restos de poda de frutales. Las actuaciones previstas se distribuyen en varias fases, desde la preparación de la biomasa hasta su aplicación experimental en fincas productivas, con un seguimiento constante de los resultados obtenidos.

02.1 Acción 1. Diseño experimental y pruebas piloto

Se llevarán a cabo ensayos experimentales en dos fincas productivas ubicadas en Montclar y Albesa, donde se probarán cinco tratamientos diferentes de hidrochar aplicados a seis variedades de frutales. Estas variedades de pera y manzana son representantes de las especies cultivadas en la zona, y el objetivo es observar los efectos de cada tratamiento en la retención de agua, el estado nutricional, la productividad y la calidad post-cosecha.

Las variedades de fruta seleccionadas son:

- Pera: Conference, Ercolini, Devoe
- Manzana: Golden Reinders, Pink Lady, Fuji

Los tratamientos experimentales se basan en:

- 2 niveles de temperatura (180 °C y 250 °C)
- 2 tiempos de residencia (3 horas y 6 horas)
- 1 tratamiento de control (sin aplicación de hidrochar)

Las parcelas experimentales se han establecido en 0,3 hectáreas por variedad y tratamiento, donde se hace un uso de riego por goteo para asegurar un riego adecuado y medible.

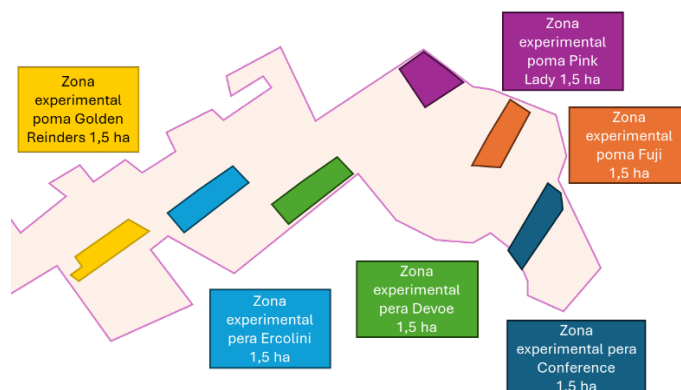


Figura 2. Mapa esquemático de las parcelas experimentales en Montclar y Albesa.

02.2 Acción 2. Preparación y enriquecimiento del hidrochar

Una vez recogidos los restos de poda de frutales, se han secado y triturado para obtener una biomasa homogénea. Esta ha sido analizada para conocer su composición en celulosa, hemicelulosa y lignina, así como el contenido de carbono (C), nitrógeno (N) y metales (Zn, Fe, Cu, etc.).

Proceso de obtención del hidrochar:

1) Carbonización hidrotérmica:

Se realizará en un reactor Parr donde la biomasa se someterá a temperaturas de 180 °C y 250 °C en condiciones de presión elevada (hasta 350 bar), con tiempo de residencia de 3 h o 6 h.

2) Enriquecimiento:

Una vez obtenido el hidrochar, éste será enriquecido con macronutrientes (NPK) y micronutrientes para garantizar que los suelos obtengan los nutrientes necesarios para los cultivos.

Esta fase se llevará a cabo en condiciones controladas para asegurar que el hidrochar cumpla con los estándares de calidad exigidos.



Figura 3. Fluxograma del proceso de obtención y enriquecimiento del hidrochar.

02.3 Acción 3. Implantación y seguimiento en el campo

Una vez obtenido el hidrochar enriquecido, se ha procedido a la aplicación directa al suelo de las parcelas experimentalmente seleccionadas. Los tratamientos se realizaron en primavera, aplicando una dosis de 500 kg/ha en cada tratamiento.

Medidas de seguimiento en el campo:

- **Humedad del suelo:** Se medirá la retención de agua en el suelo para evaluar la efectividad de los tratamientos en la mejora de la capacidad de retención de agua.
- **Plantas competidoras:** Se evaluarán los efectos de los tratamientos sobre la composición y el crecimiento de las plantas competidoras.
- **Abundancia microbiana:** Se estudiarán los efectos sobre la microbiota del suelo.
- **Monitorización del estado nutricional:** Mediante análisis foliares periódicos, se evaluará el contenido de nutrientes (N, P, K, Mg, Zn, etc.) en las hojas.
- **Monitorización del estado sanitario:** Mediante la observación de la afectación por patologías o deficiencias en los cultivos.
- **Crecimiento y productividad:** Se ha previsto la observación el crecimiento de las plantas (nuevos brotes) y la producción de fruta (número de frutos y calidad).

02.4 Acción 4. Seguimiento post-cosecha

Después de la cosecha de la fruta, se harán evaluaciones post-cosecha para determinar los efectos de los tratamientos en la calidad de la fruta.

Las medidas incluyen:

- **Calibre de la fruta:** Medida del diámetro y peso de las manzanas y peras para

establecer si los tratamientos han influido en el tamaño del fruto.

- **Análisis de firmeza y ° Brix:** Evaluación de la dureza de la fruta (importantes para su conservación) y medida de la dulzura mediante el ° Brix.
- **Análisis de la vida útil:** Los frutos serán almacenados en cámaras frigoríficas con atmósfera controlada para estudiar su vida útil y determinar qué tratamiento permite una mejor conservación.



Figura 4. Evaluación y comparativa de la vida útil de la fruta en función del tratamiento.

02.5 Acción 5. Evaluación económico-ambiental

Esta fase incluirá un análisis exhaustivo de los costes económicos y los impactos ambientales de los tratamientos aplicados.

Aspectos a evaluar:

- **Costes de producción y aplicación:** Incluye la adquisición de materia prima (restos de poda), costes de carbonización, enriquecimiento y aplicación en el campo.
- **Impacto ambiental:** Se evaluará la reducción del uso de agua y fertilizantes químicos, así como la capacidad del hidrochar para capturar CO₂ y mejorar la biodiversidad edáfica.



Figura 5. Comparativa de costes y beneficios entre el control y el tratamiento óptimo de hidrochar.

03. Resultados esperados y recomendaciones prácticas

03.1. Resultados esperados

Este proyecto tiene como objetivo mejorar diversos aspectos de los cultivos frutales mediante la aplicación de hidrochar enriquecido.

A continuación, se presentan los resultados esperados:

- 1) **Reducción del consumo de agua:** La aplicación de hidrochar enriquecido mejorará la retención de agua del suelo, reduciendo la necesidad de riego entre el 15 y el 20%.
- 2) **Incremento de la productividad:** Se espera un incremento del rendimiento de la fruta del 10% en las parcelas tratadas con hidrochar enriquecido.
- 3) **Mejora de la calidad de la fruta:** Se espera una mejora de la firmeza y el %Brix (dulzura) de hasta el 12%, obteniendo fruta de mejor calidad y vida útil.
- 4) **Impacto ambiental positivo:** El hidrochar capturará CO₂ y reducirá el uso de fertilizantes químicos, ayudando a preservar la biodiversidad edáfica.

03.2. Recomendaciones prácticas

A partir de los **resultados preliminares** obtenidos, se recomiendan las siguientes prácticas:

- 1) **Aplicación óptima del hidrochar:** Aplicar 500 kg/ha de hidrochar enriquecido a 180 °C durante 3 horas.
- 2) **Dosis y momento de aplicación:** Realizar el tratamiento en primavera antes del inicio del crecimiento vegetativo.
- 3) **Monitorización continua:** Utilizar sensores de humedad y análisis foliares periódicos para ajustar los tratamientos.

04. Conclusión

Los resultados esperados de este proyecto abren la puerta a un **modelo agrícola más sostenible y eficiente**, que no sólo aumenta la productividad de los cultivos de pera y manzana, sino que también **mejora la calidad de la fruta y tiene un impacto positivo en el medio ambiente**. Las recomendaciones prácticas basadas en los resultados finales del proyecto permitirán una aplicación eficiente de las técnicas desarrolladas y contribuirán a la sostenibilidad del sector agrícola.

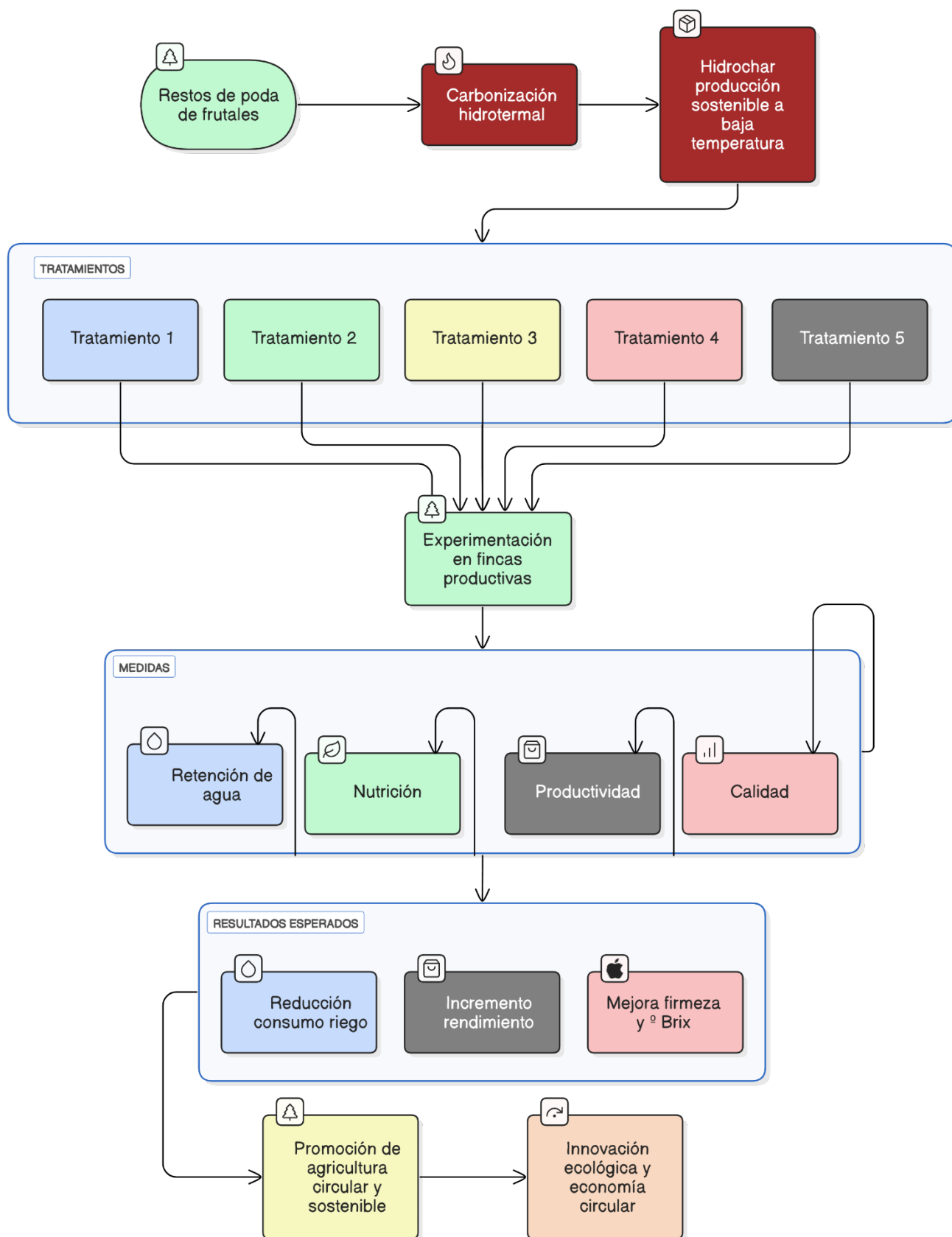


Figura 6. Diagrama resumen del planteamiento, actuaciones y resultados esperados del proyecto

Líder del grupo operativo

EXPLOTACIONES PORTELLA FRUITS, SL

Web: <https://www.grupocatala.com/ca/sostenibilitat/id/>

Correo-e corporativo: mingo.catala@grupocatala.com

Otros miembros del grupo operativo (perceptores de ayuda)

SDAD. COOPERATIVA SANT DOMÈNEC

Web: <https://www.grupocatala.com/ca/sostenibilitat/id/>

Correo-e corporativo: mingo.catala@grupocatala.com

Otros miembros del grupo operativo (no perceptores de ayuda)

Nom: ASSOCIACIÓ CATALANA D'EMPRESSES DE FRUITA I HORTALISSES

Web: <https://afrucat.com/>

Correo-e corporativo: afrucat@afrucat.com

Nom: ASOCIACIÓN DE FRUTICULTORES DE EXTREMADURA

Web: <https://afruex.com/>

Correo-e corporativo: afruex@afruex.com

Nom: FEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE FRUTOS Y PRODUCTOS HORTÍCOLAS

Web: <https://www.fepex.es/inicio.aspx>

Correo-e corporativo: fexphal@fepex.es

Nom: COMUNITAT DE REGANTS SERÓS

Web: <https://crtuberialateral25.cayc.es/>

Correo-e corporativo: comunidadseros107@gmail.com

Nom: CASA AMETLLER, S.L.

Web: <https://www.ametllerorigen.com/es/>

Correo-e corporativo: online@ametllerorigen.cat

Nom: AGRÀRIA DE MIRALCAMP, S.C.C.L.

Web: <https://agrariademiralcamp.com/>

Correo-e corporativo: ramon@agrariademiralcamp.com

Coordinador del grupo operativo

SDAD. COOPERATIVA SANT DOMÈNEC

Web: <https://www.grupocatala.com/ca/sostenibilitat/id/>

Correo-e corporativo: mingo.catala@grupocatala.com

Centro tecnológico del grupo operativo

UNIVERSIDAD DE LLEIDA (UDL)

Web: <https://www.dba.udl.cat/es/>

Correo-e corporativo: merce.balcells@udl.cat

Ámbito territorial de aplicación

Provincia/s: Lleida.

Comarca/s: El Segrià y La Noguera

Ámbito/s temático/s de aplicación

- | | |
|---|--|
| ☒ Sistema de producción agraria | ☐ Silvicultura |
| ☒ Práctica agraria | ☒ Gestión del agua |
| ☐ Equipamiento y maquinaria agraria | ☒ Clima y cambio climático |
| ☐ Ganadería y bienestar animal | ☐ Gestión energética |

☒ Producción vegetal y horticultura	☒ Gestión de residuos y subproductos
☐ Paisaje / Gestión del territorio	☒ Gestión de la biodiversidad y del medio natural
☐ Control de plagas y enfermedades	☐ Calidad alimentaria / procesamiento y nutrición
☒ Fertilización y gestión de los nutrientes	☐ Cadena de suministro, marketing y consumo
☒ Gestión del suelo	☒ Competitividad y diversificación agraria y forestal
☐ Recursos genéticos	

Contribución del proyecto a las Estrategias de la UE

☒ Alcanzar la neutralidad climática
☐ Disminuir el uso global y el riesgo de los plaguicidas químicos
☒ Fomentar la agricultura ecológica y/o la acuicultura ecológica
☐ Reducir el uso de antimicrobianos en animales de granja y en la acuicultura
☒ Reducir las pérdidas de nutrientes y el uso de fertilizantes, manteniendo simultáneamente la fertilidad del suelo.
☒ Mejorar la gestión de los recursos naturales utilizados en la agricultura, como el agua, el suelo y el aire
☒ Proteger y/o restaurar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sistemas agrícolas y forestales
☐ Restituir la superficie agraria constituida por elementos paisajísticos de gran diversidad
☐ Facilitar el acceso a internet de banda ancha rápida en las zonas rurales
☐ Mejorar el bienestar de los animales
☐ Fomentar la forestación y la reforestación respetuosas con la biodiversidad

Otra información del proyecto

Presupuesto total del proyecto: 296.288,55 €

Financiación DARPA: 137.019,48 €

Financiación UE: 103.365,57 €

Financiación propia: 55.903,50 €

Convocatoria 2023

Inicio del proyecto: 2024

Estado actual: En ejecución

DIFUSIÓN DEL PROYECTO

La difusión de los resultados del proyecto es fundamental para garantizar la transferencia de conocimiento a todos los agentes implicados en el sector agrícola. Por ello, se prevé una estrategia de difusión basada en canales accesibles y actividades directas con los agentes locales.

1) Publicaciones accesibles vía web y redes sociales

Se creará contenido informativo y técnico que estará disponible en la página web del proyecto y se compartirá a través de las redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn). Estas publicaciones incluirán artículos, actualizaciones sobre el proyecto, vídeos tutoriales y resúmenes de los resultados obtenidos. La difusión en las redes sociales permitirá llegar a un público amplio y generar interés entre agricultores, técnicos y ciudadanía en general.

2) Reuniones de comités internos

El proyecto prevé la realización de reuniones periódicas con los miembros del Grupo Operativo para revisar los resultados obtenidos y planificar las siguientes acciones de difusión e implementación. Estas reuniones también servirán para compartir conocimiento entre las entidades participantes y favorecer el intercambio de experiencias y buenas prácticas.

3) Agrupaciones de campesinos y regantes

Se organizarán sesiones de trabajo y presentaciones de los resultados en las agrupaciones de campesinos y regantes de la zona donde las empresas tienen influencia. Estas reuniones permitirán a los agricultores conocer los beneficios del proyecto y valorar las posibilidades de adopción de las técnicas desarrolladas en sus propias explotaciones.

4) Colaboración con el resto de participantes del Grupo Operativo

Además de las actividades anteriores, el proyecto incluye la colaboración activa con los demás miembros del Grupo Operativo para la difusión de los resultados. La colaboración permitirá que los conocimientos obtenidos lleguen a otros sectores agrícolas y empresariales vinculados al proyecto.

Esta estrategia de difusión facilitará que los conocimientos generados lleguen a todos los actores implicados, promoviendo la adopción de prácticas más sostenibles y eficientes a nivel local y regional.