

DOCUMENTO FINAL



SMOKEOUT

GRUPO OPERATIVO REGIONAL

PROYECTO INNOVADOR

MEJORA DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL
A PARTIR DE LA ELIMINACIÓN DE HUMOS
CON RECUPERACIÓN DE GASES EN LOS HORNOS
DE CARBÓN VEGETAL PARA SU REUTILIZACIÓN
EN AGRICULTURA



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



UNIÓN EUROPEA

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

Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en un 85% dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, en la medida 16 "Cooperación" submedida 16.1 "Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas", siendo el resto cofinanciado por la Junta de Extremadura en un 11,28% y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72%.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	03
2. PARTICIPANTES	03
3. PROBLEMÁTICA ABORDADA Y NECESIDADES	04
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	05
5. RESULTADOS	06
6. CONCLUSIONES	07

1. INTRODUCCIÓN

Los Grupos Operativos, elementos clave en el desarrollo de la Asociación Europea para la Innovación en materia de agricultura productiva y sostenible, son agrupaciones de actores de distintos perfiles (agricultores, ganaderos, selvícultores, industrias agroalimentarias o forestales, centros públicos o privados de I+D+i o de formación y asesoramiento, centros tecnológicos o instituciones sin fines de lucro), que se asocian para conseguir una innovación al objeto de resolver un problema o aprovechar una oportunidad, con el enfoque de acción conjunta y multisectorial. Cada grupo está asociado a su proyecto de innovación, manteniéndose hasta que dicha innovación se lleva a cabo.

El proyecto innovador **SMOKEOUT** se constituye en base al Decreto 140/2017, de 5 de septiembre, de la Junta de Extremadura, que establece las bases reguladoras de las ayudas para la realización de proyectos innovadores por parte de los Grupos Operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola, publicado en el Diario Oficial de Extremadura (DOE) n.º 174, de 11 de septiembre de 2017, y a la Convocatoria de estas ayudas para los sectores agroalimentario y forestal del año 2022, cuya resolución de 12 de julio de 2022, de la Secretaría General, de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio fue publicada en el DOE nº 138, de 19 de julio de 2022.

El proyecto innovador **SMOKEOUT** está financiado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en un 85% dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, de la medida 16 “Cooperación” submedida 16.1 “Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas”, siendo el resto cofinanciado por la Junta de Extremadura en un 11,28% y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72%. *El importe de la ayuda concedida para la realización del proyecto innovador es 299.505,60 €.*

2. PARTICIPANTES

Representante

Francisco Pozo Sánchez S.L. –

Beneficiarios

Mecanizados Segeda.

SAT Dehesa del Campo.

Subcontratado

CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO- CTAEX

Colaborador

Ayuntamiento de Oliva de la Frontera.

3. PROBLEMÁTICA ABORDADA Y OPORTUNIDADES

La producción de carbón vegetal mediante métodos tradicionales presenta importantes limitaciones desde el punto de vista ambiental y de eficiencia de recursos. Durante el proceso de carbonización de la madera se generan emisiones significativas de gases contaminantes, tales como monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), compuestos orgánicos volátiles y partículas en suspensión, que contribuyen al deterioro de la calidad del aire y al impacto ambiental global.

Además, estos procesos implican una pérdida de compuestos valiosos contenidos en los humos generados, los cuales no son aprovechados y se liberan directamente a la atmósfera. Esta situación supone no solo un problema ambiental, sino también una oportunidad desaprovechada desde el punto de vista económico y productivo.

Por otro lado, el sector del carbón vegetal se enfrenta a una creciente presión normativa y social para reducir su impacto ambiental, lo que hace necesario el desarrollo de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia del proceso y minimizar las emisiones.

En este contexto, se plantea la necesidad de desarrollar soluciones que permitan reducir emisiones, mejorar la eficiencia energética y valorizar los subproductos generados, integrando estos avances en un modelo de economía circular, avanzando hacia un modelo más sostenible. Entre las principales necesidades que se han identificado destacan:

- Reducir las emisiones contaminantes generadas durante el proceso de carbonización.
- Aprovechar los subproductos generados en el proceso, evitando su pérdida.
- Desarrollar nuevas líneas de valor añadido a partir de estos subproductos.
- Adaptar el sector a las exigencias ambientales y normativas actuales.

En este sentido, el proyecto SMOKEOUT responde a la necesidad de transformar un proceso tradicional en un sistema más eficiente, sostenible e innovador, mediante la incorporación de tecnologías de tratamiento de emisiones y valorización de residuos.



4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

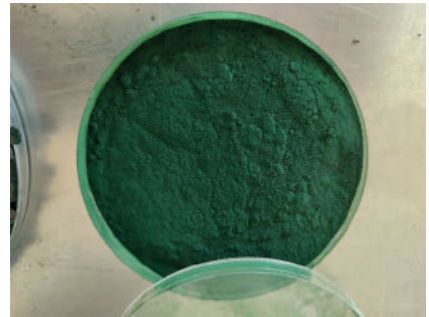
- Diseñar e implementar un sistema de tratamiento de humos para hornos de carbón vegetal.
- Reducir las emisiones de gases contaminantes generadas en el proceso.
- Recuperar agua enriquecida procedente del tratamiento de humos.
- Evaluar el uso de esta agua para el cultivo de microalgas.
- Producir biomasa de microalgas con potencial aplicación agrícola.
- Desarrollar productos fertilizantes y bioestimulantes a partir de dicha biomasa.
- Validar agronómicamente los productos obtenidos en condiciones reales.
- Analizar la eficacia, sostenibilidad y viabilidad técnica del nuevo sistema de filtrado de humos propuesto.



Compost a partir de microalgas



Microalgas peletizadas



Microalgas deshidratadas

En conjunto, el proyecto busca avanzar hacia un modelo de producción más sostenible, basado en la economía circular y la valorización de recursos.



5. RESULTADOS

Se ha desarrollado un prototipo de sistema de tratamiento de humos.

El sistema de Smokeout ha sido instalado en un horno piloto, realizándose pruebas de validación de funcionamiento. El sistema de tratamiento de humo ha permitido en el horno piloto instalado:

- Reducir significativamente las emisiones.
- Validar su funcionamiento en condiciones reales de operación.

Asimismo, se han elaborado manuales de uso y se ha formado a personal técnico encargado de su operación.

El prototipo incorpora un sistema de lavado que permite la recuperación del agua, evaluándose en el proyecto el posible uso del agua para el cultivo de microalgas.

A partir del agua enriquecida recuperada se ha evaluado el crecimiento de diferentes especies de microalgas y se han seleccionado aquellas especies más adecuadas, obteniéndose por:

- Evaluación de distintas especies.
- Selección de la más adecuada para producción.
- Obtención de 123 kg de biomasa deshidratada durante el proyecto.

DISEÑO DE SISTEMA ESCALABLE

Se ha diseñado una instalación adaptable para el cultivo de microalgas, teniendo en cuenta:

- Volumen de efluentes generados.
- Tipología de especies.
- Escalabilidad en función del número de hornos.

La biomasa obtenida se ha transformado en distintos productos:

- Compost enriquecido con microalgas.
- Compost a base de microalgas.
- Bioestimulantes en formato peletizado.

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICA

Las mejoras más relevantes obtenidas frente a los hornos sin sistema de tratamiento de humos son:

- Reducción de más de un 80% de emisiones.
- Mayor eficiencia en el consumo de madera.
- Recuperación de energía durante el proceso.
- Disminución del impacto ambiental global.

Todas las pruebas realizadas con el nuevo sistema de tratamiento de humo se han realizado en condiciones reales de producción en un horno a pleno rendimiento, con lo que los resultados son completamente replicables.

6. CONCLUSIONES

El proyecto SMOKEOUT ha permitido desarrollar y validar una solución innovadora orientada a la mejora de la sostenibilidad en la producción de carbón vegetal.

Los resultados obtenidos demuestran que es posible:

- Reducir significativamente las emisiones de los hornos de carbón vegetal.
- Mejorar la eficiencia del proceso productivo.
- Valorizar subproductos que se generan en el lavado del sistema mediante su transformación en recursos útiles como pueden ser productos agrícolas con potencial de aplicación real, contribuyendo el proyecto de forma clara a la transición hacia modelos productivos más sostenibles y alineados con los principios de economía circular.
- Generar productos agrícolas con potencial de aplicación real.

El sistema se ha diseñado con la finalidad de sentar las bases para su futura implementación a mayor escala, siendo replicable para cualquier horno con independencia del tamaño y caudal de humo.





JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



UNIÓN EUROPEA

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

Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en un 85% dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, en la medida 16 "Cooperación" submedida 16.1 "Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas", siendo el resto cofinanciado por la Junta de Extremadura en un 11,28% y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72%.