



CENTRO
TECNOLÓGICO



FORTEXVAL

Biochar mediante pirólisis de recursos forestales: oro negro para la agricultura sostenible en un modelo de bioeconomía circular

IES LA GRANJA-HERAS (CANTABRIA). 30/05/2025

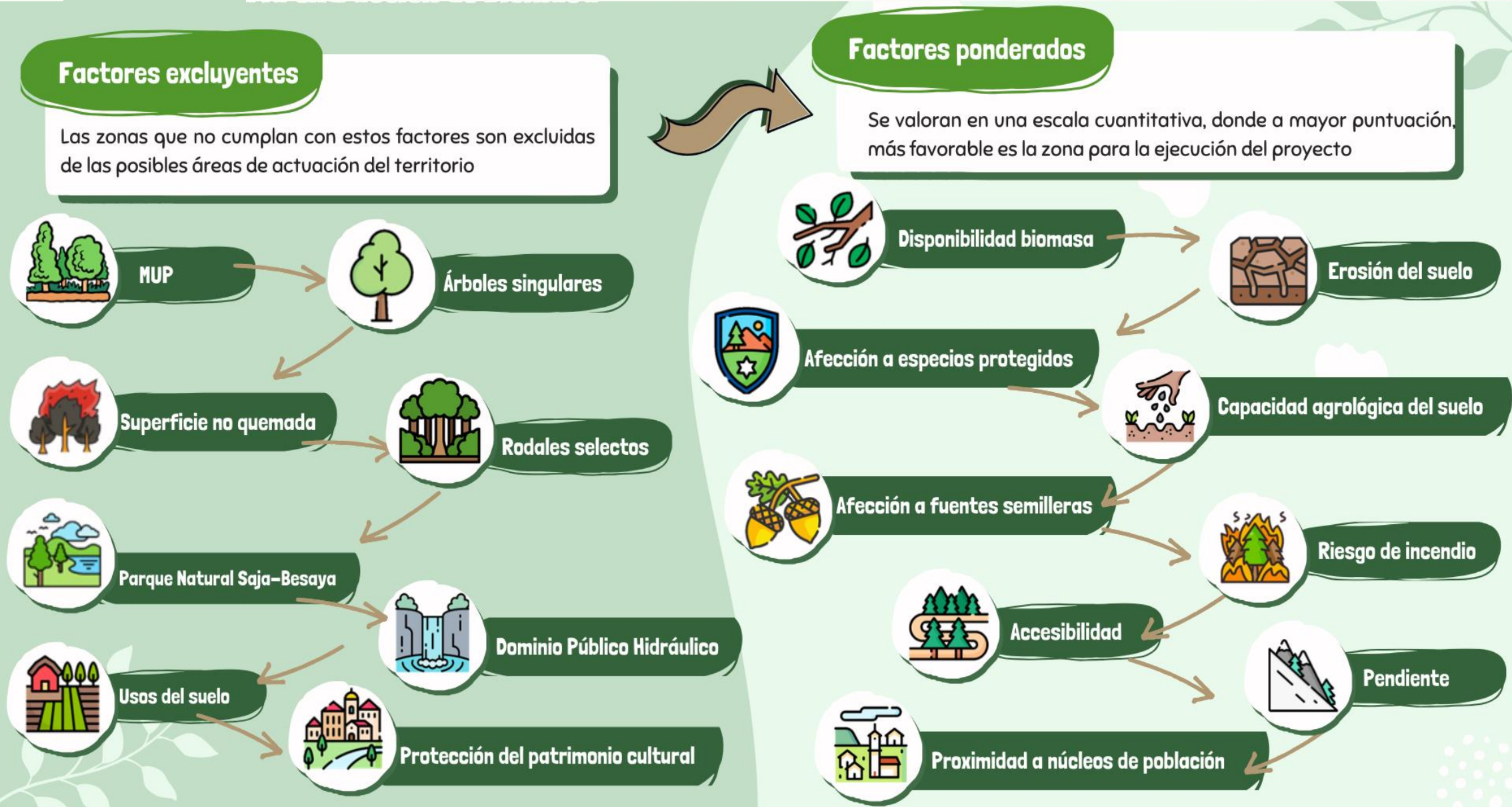


www.centrotecnologicoCTC.com

ATRÉVETE A INNOVAR



Selección de áreas de actuación para la realización de trabajos silvícolas



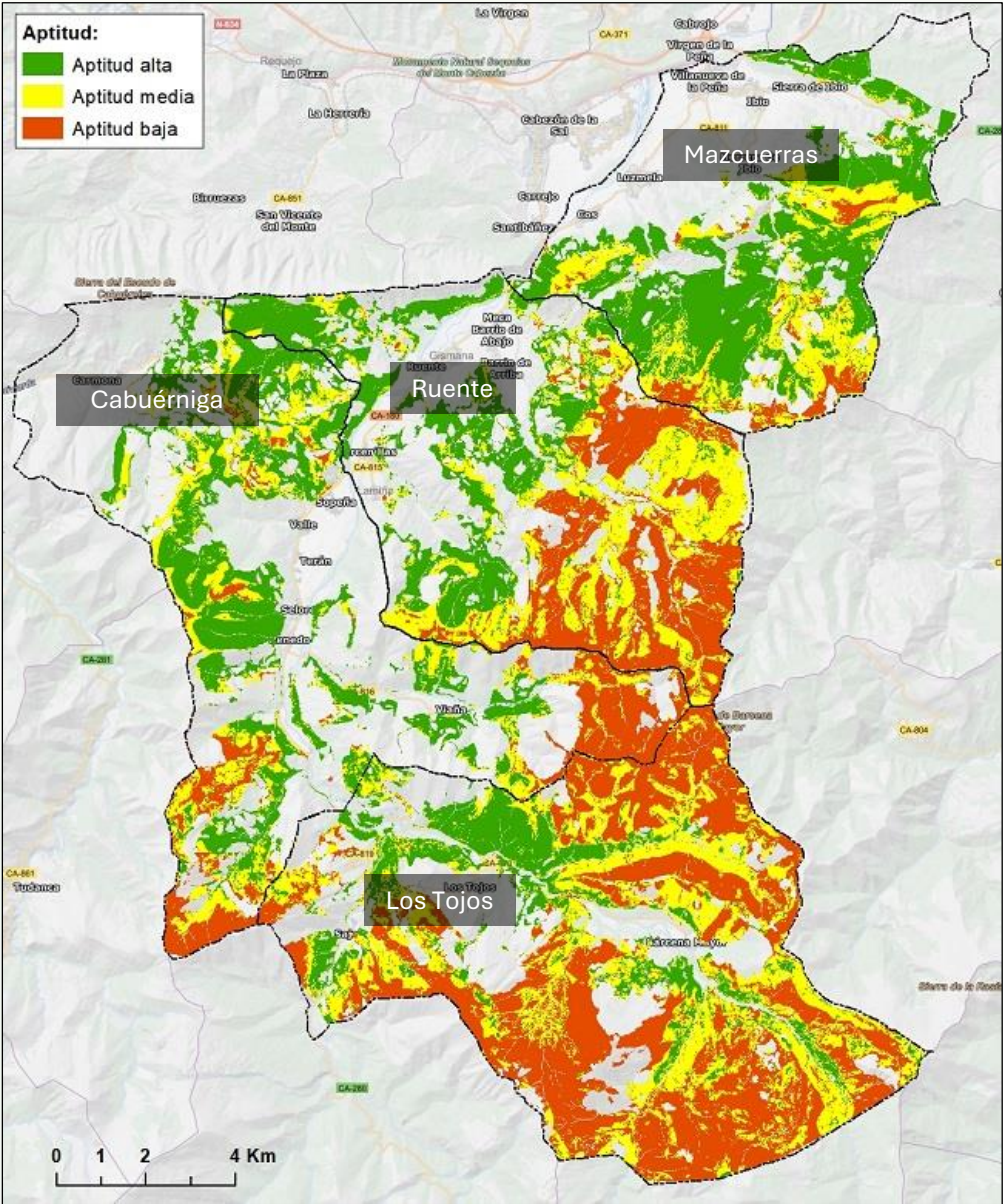
Selección de áreas de actuación para la realización de trabajos silvícolas

El resultado final de la ponderación de los factores es la zonificación del territorio según su nivel de aptitud:

Zonas de alta aptitud: son las más favorables para la explotación de biomasa, ya que las condiciones ambientales y sociales permiten minimizar las afecciones al medio natural y a la población

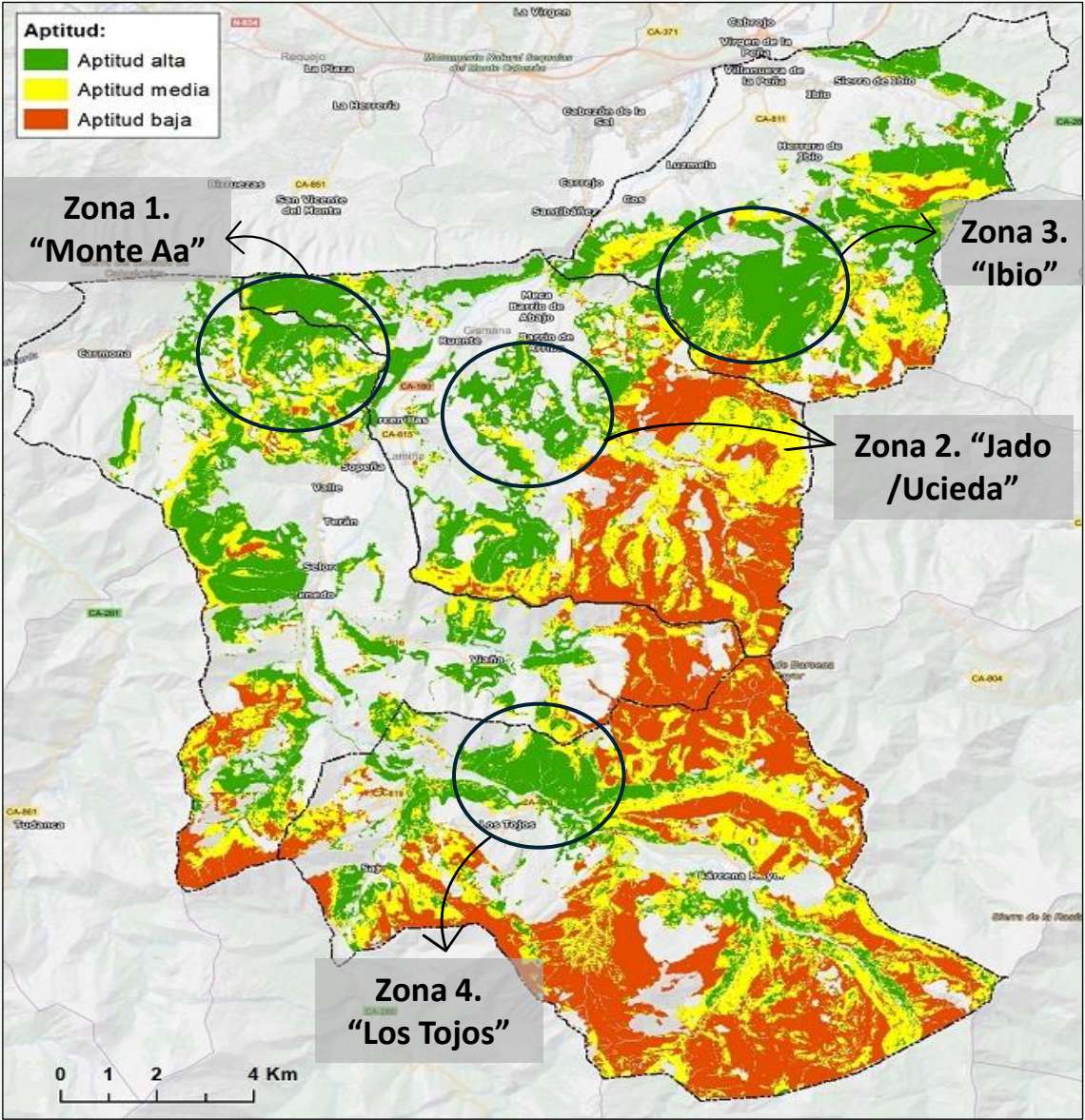
Zonas de aptitud media: Son favorables, pero presentan algunos condicionantes que podrían afectar el medio ambiente, la población o incrementar los costes y la complejidad de los trabajos.

Zonas de baja aptitud: Áreas menos adecuadas debido a la presencia de factores desfavorables para el desarrollo de las actividades propuestas.

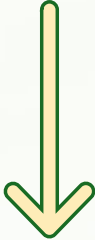
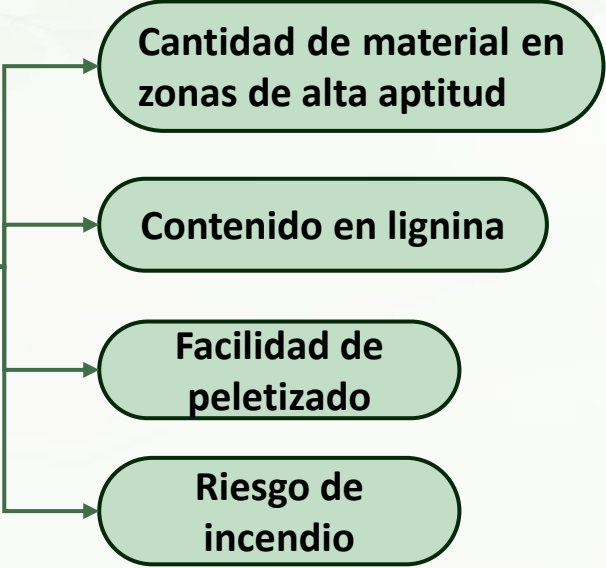


Selección de áreas de actuación para la realización de trabajos silvícolas

Parcelas seleccionadas



Criterios de selección de especies



Especies óptimas para su valorización:

- Tojo "*Ulex europaeus*"
- Brezo "*Erica spp.*"
- Roble común "*Quercus robur*"
- Pino insignie "*Pinus radiata*"
- Eucalipto "*Eucalyptus globulus*"

Obtención de nuevos productos de alto valor con tecnología avanzada: BIOCHAR

VALORIZACIÓN DE RECURSOS FORESTALES MEDIANTE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS

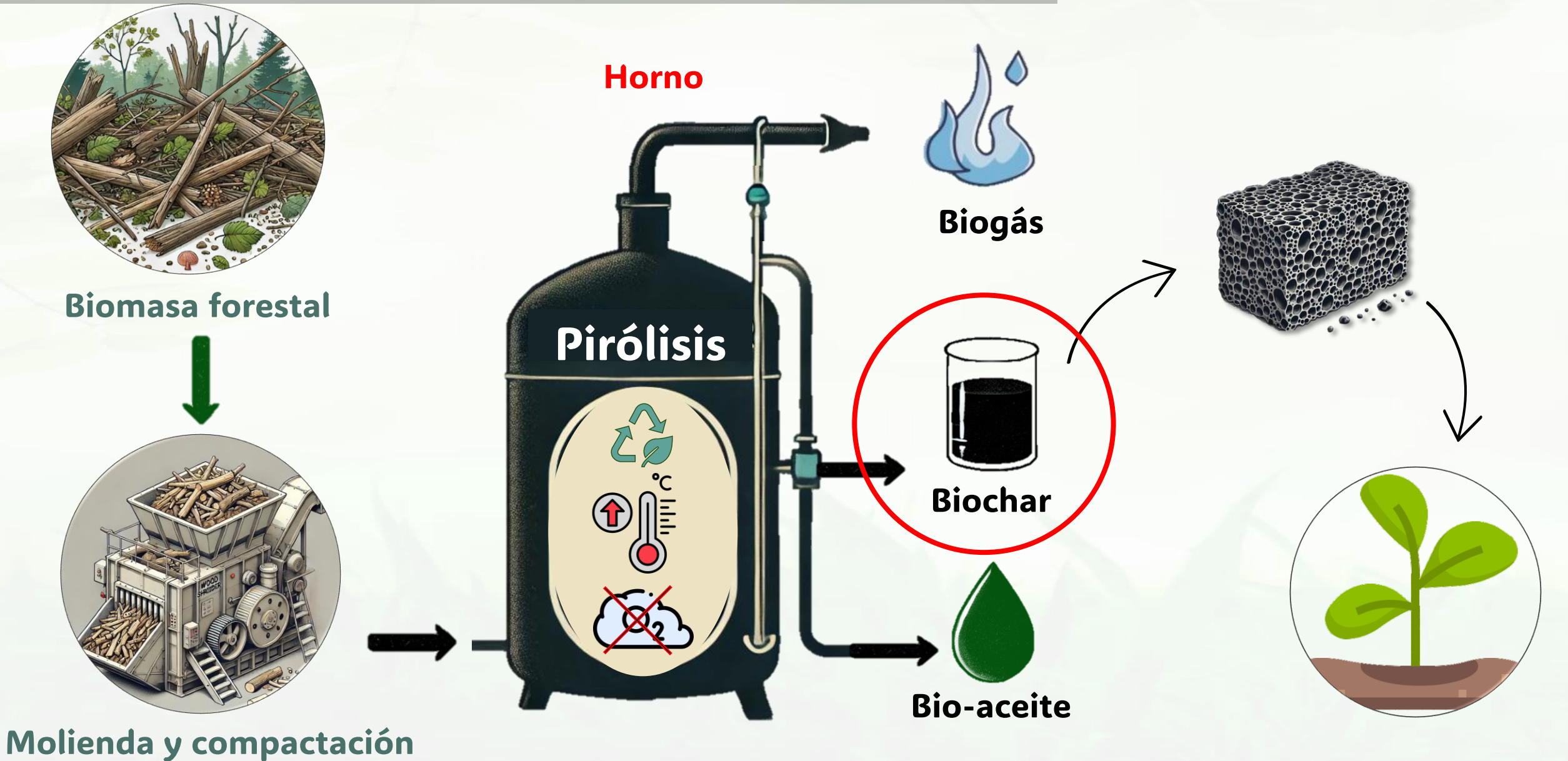
Según Directiva europea 2008/98/CE. **VALORIZACIÓN:** *cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general.* VALORIZACIÓN ENERGÉTICA Y ECONOMÍA CIRCULAR

Obtención de nuevos productos de alto valor con tecnología avanzada: BIOCHAR

Valorización de recursos forestales mediante tecnologías avanzadas



3. Obtención de nuevos productos de alto valor con tecnología avanzada: BIOCHAR

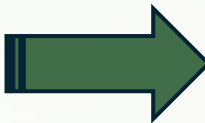


Obtención de nuevos productos de alto valor con tecnología avanzada

EXTRACCIÓN DE BIOMASA FORESTAL



TRITURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA MASA FORESTAL



PIRÓLISIS

OBTENCIÓN DEL “BIOCHAR”- TECNOLOGÍA PIRÓLISIS

“Proceso de descomposición química de compuestos orgánicos en ausencia de oxígeno mediante un tratamiento térmico, operando entre temperaturas de 300°C y 900°C”



SUBPRODUCTOS DE VALORIZACIÓN:

- FASE SÓLIDA (**BIOCHAR**): usos de valor en agricultura
- FASE GASEOSA (**SYNGAS**): H_2 , CH_4 , CO , CO_2 ,... biogas para producción energía en forma de calor / electricidad
- FASE LÍQUIDA (“**BIO-FUEL**”): biocombustibles, sustancias químicas de valor añadido

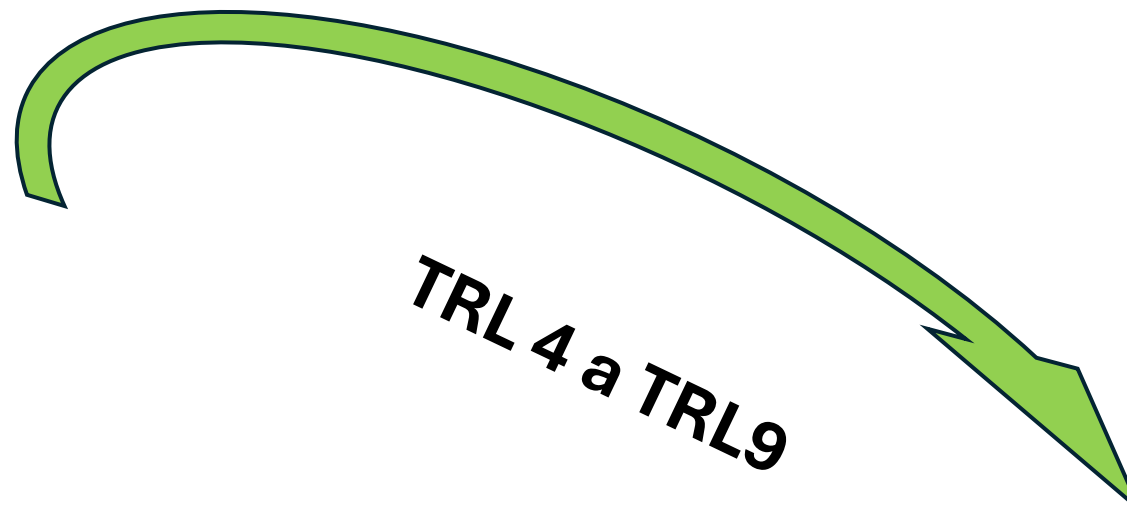
Principales características físico-químicas del biochar:

Material rico en carbono, inerte, alta estabilidad, estructura poroso, alta superficie específica, dispone de grupos funcionales

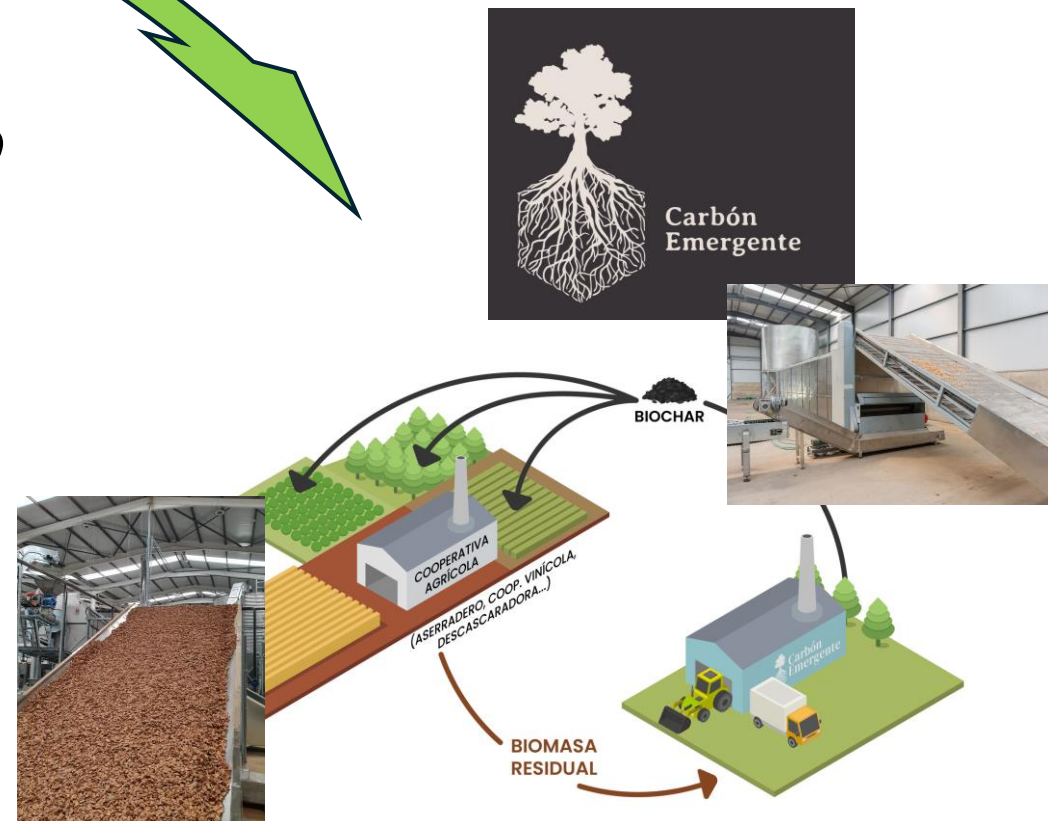
PIRÓLISIS



HORNO DE PIRÓLISIS
DE LABORATORIO

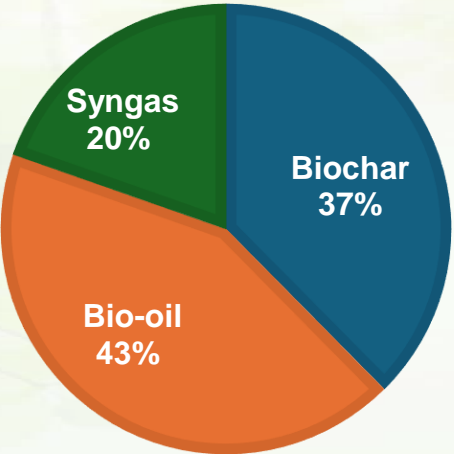


PIRÓLISIS INDUSTRIAL

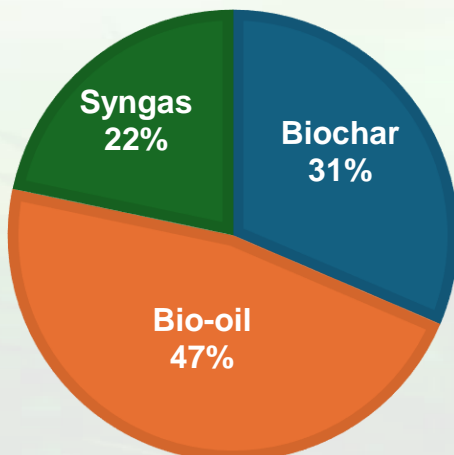


Resultados/Rendimiento

T=400°C

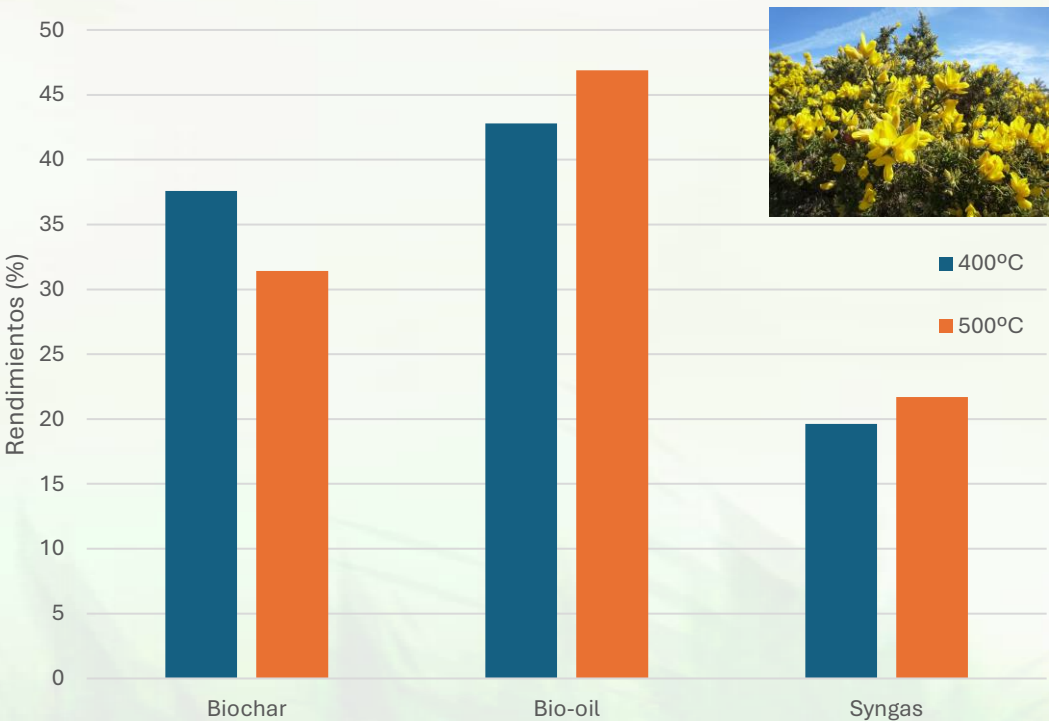


T=500°C



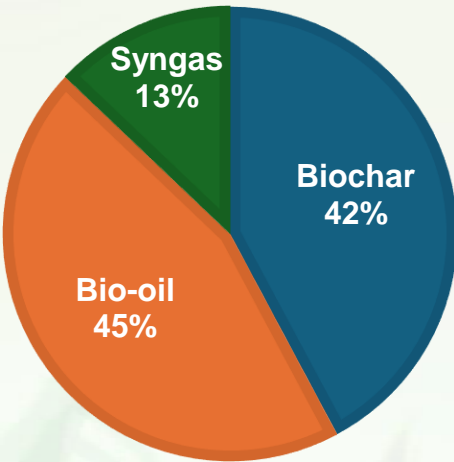
ESPECIE ULEX EUROPAEUS: TOJO

Rendimientos a 400°C y 500°C de Ulex Europaeus

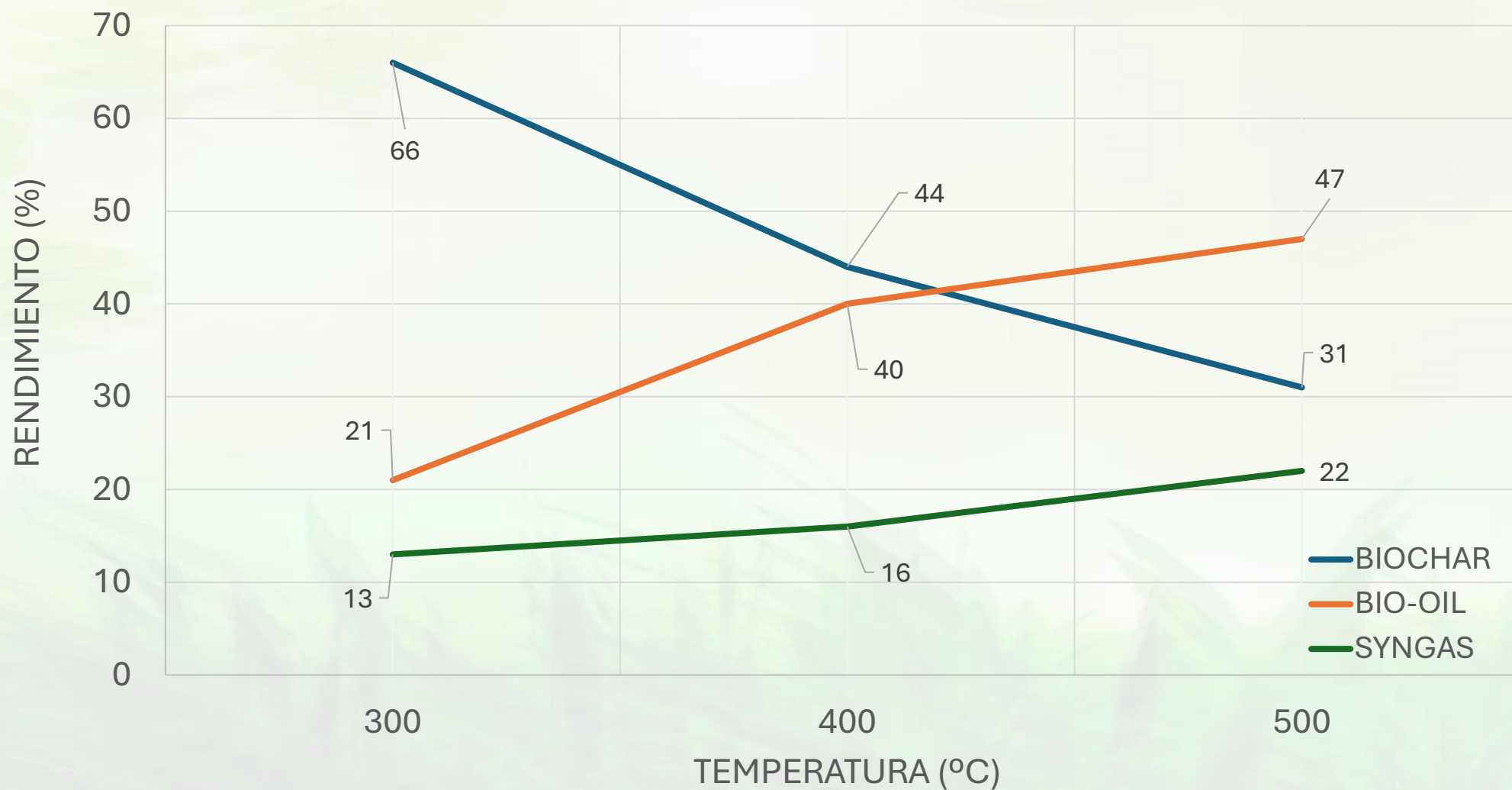


ESPECIE EUCALYPTUS GLOBULUS

T=400°C

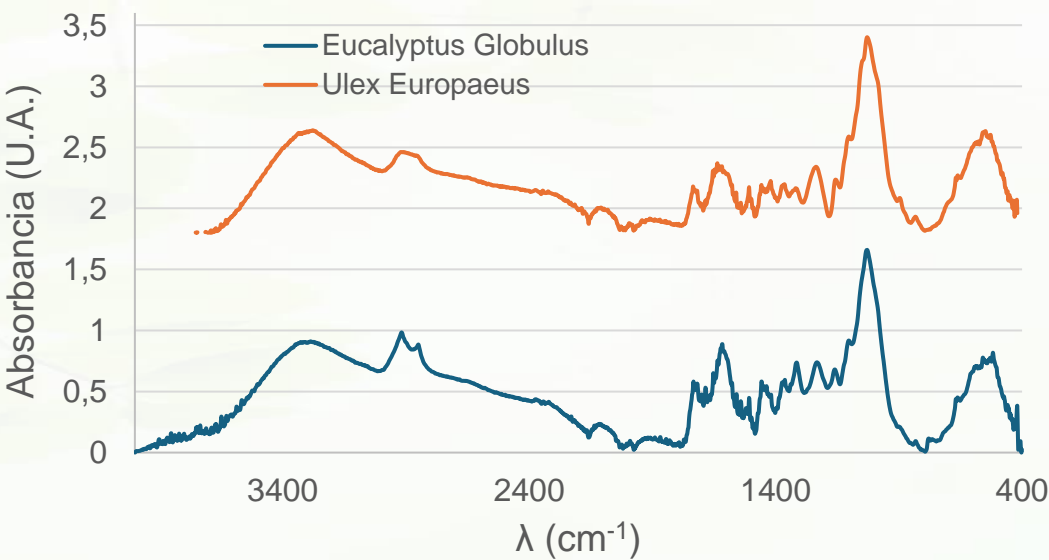


RENDIMIENTOS DE LOS DIFERENTES SUBPRODUCTOS VS TEMPERATURA: ESPECIE TOJO

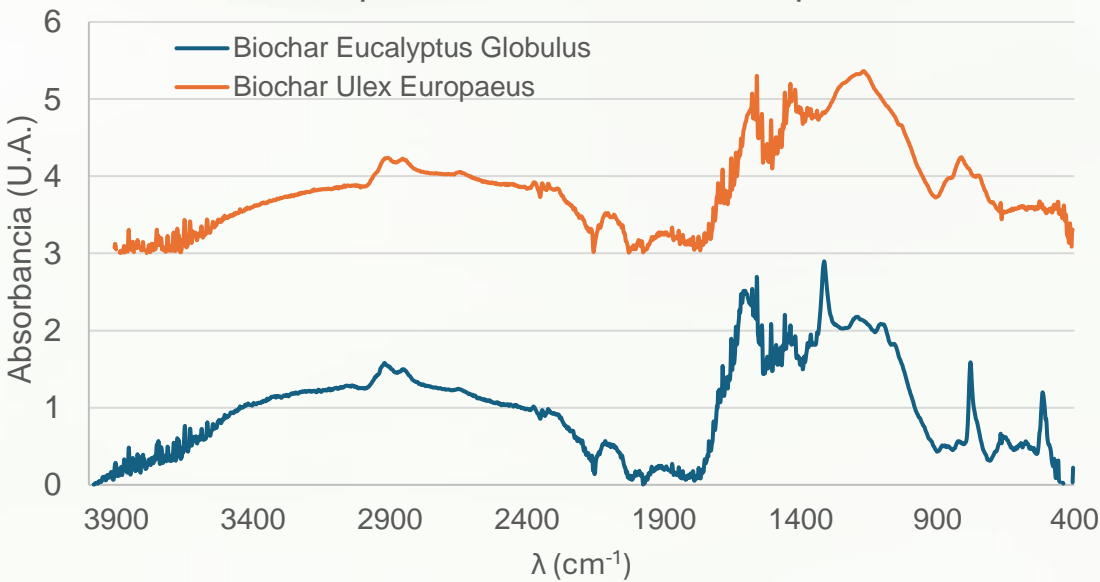


CARACTERIZACIÓN

Comparativa FTIR Biomasa



Comparativa FTIR Biochars Especies



Número de onda (cm ⁻¹)	Grupos funcionales	Compuestos/Reacción
3600-3000	O-H stretching	Menor intensidad debido a la pérdida de agua → DEGRADACIÓN DE POLISACÁRIDOS
3000-2770	C-H _n stretching	Menor intensidad debido a la ruptura de enlaces → MÁS HIDROCARBUROS Y GASES
1785-1670	C=O stretching	Menor intensidad → DEGRADACIÓN DE CELULOSA
1670-1530	C=C stretching	Mayor intensidad debido a las reacciones de craqueo → MÁS COMPUESTOS AROMÁTICOS
1278-1185	C-O-C stretching	Elevada intensidad → COMPUESTOS AROMÁTICOS
1136-1088	C-O-C stretching	Elevada intensidad → COMPUESTOS AROMÁTICOS
800	C-H stretching	Formación de estructuras policondensadas en sistemas de anillos fusionados → COMPUESTOS AROMÁTICOS

BIOCHAR o “Oro negro de la Naturaleza”

Material de *naturaleza renovable*, *sólido inerte* de *alto contenido de carbono* y *alta porosidad-superficie específica*, con múltiples aplicaciones potenciales de valor

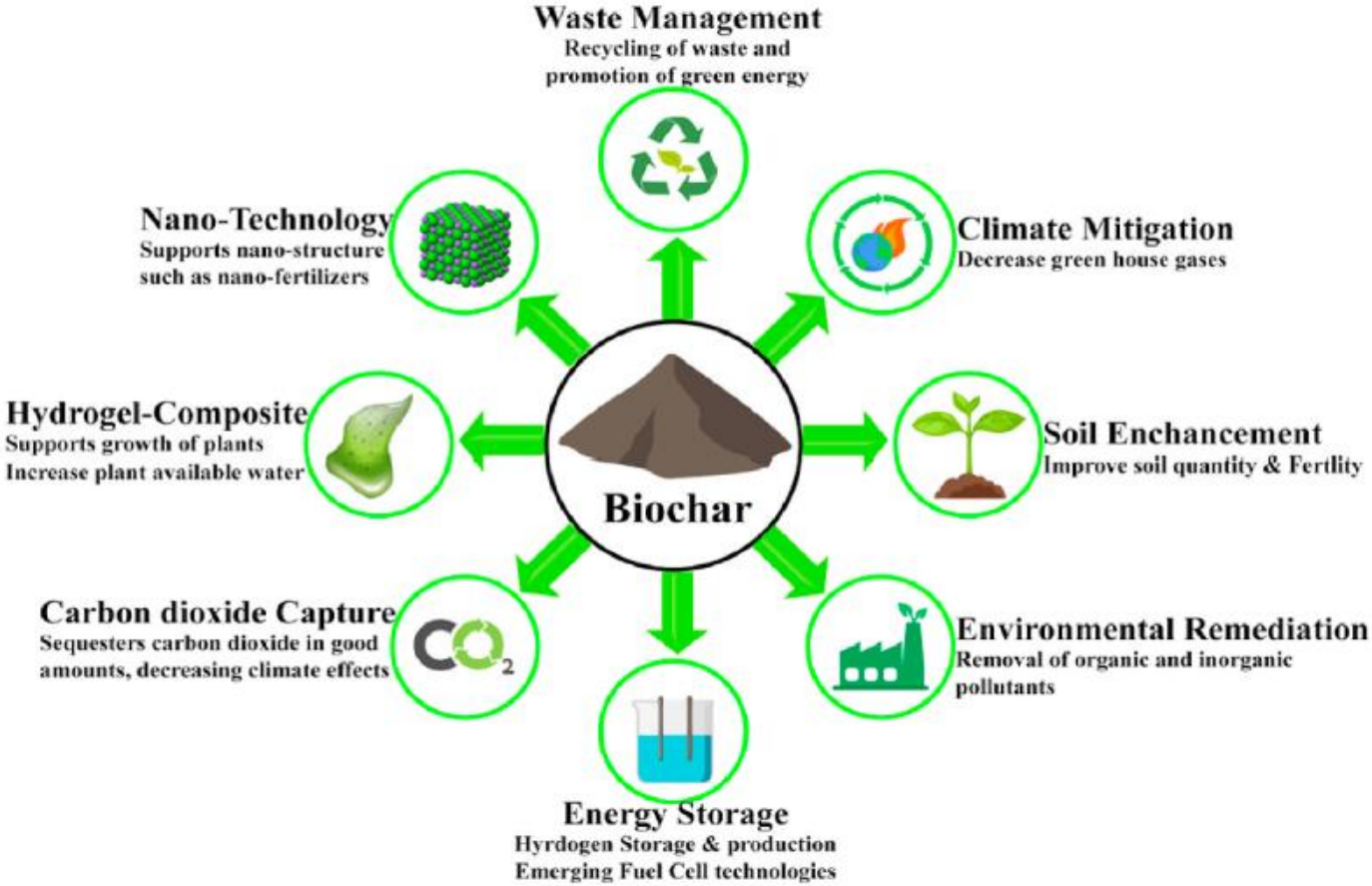


Fig. 1. Potential benefits of biochar.

POTENCIALES APLICACIONES

Materiales compuestos poliméricos: Biochar empleado como sustituto de refuerzo mecánico o fibra corta convencional. Reduce impacto ambiental. Algunos estudios muestran mejoras mecánicas en materiales compuestos de polipropileno.

Almacenaje de energía: Biocarbones tienen estructura porosa, alta superficie específica y conductividad eléctrica. Características esenciales para la eficiencia en el almacenaje y conversión de energía.

Almacenaje de H₂: Biocarbones tienen estructura porosa, alta superficie específica y grupos funcionales, facilitando el almacenaje de hidrógeno a temperatura ambiente.

Baterías: Biocarbones debido a su estructura 3D porosa y alta superficie específica ofrecen una alternativa para su uso como electrodos de batería, minimizando resistencias al transporte de iones.

Supercapacitores: Biocarbon con alta conductividad eléctrica exhibe prestaciones capacitivas.

Conversión de energía: *Celda de combustible.* Biocarbones conductores se han empleado como materiales alternativos a los convencionales en las celdas. *Conversión de energía solar.* Biocarbones pueden ser materiales alternativos para producir las siguientes generaciones de placas fotovoltaicas (capa delgada orgánica), ya que en la actualidad existen las limitaciones de alto coste de fabricación y el uso de elementos críticos (tierras raras). *Producción de H₂.* Debido a su microestructura porosa son candidatos para incrementar la producción de H₂ verde.

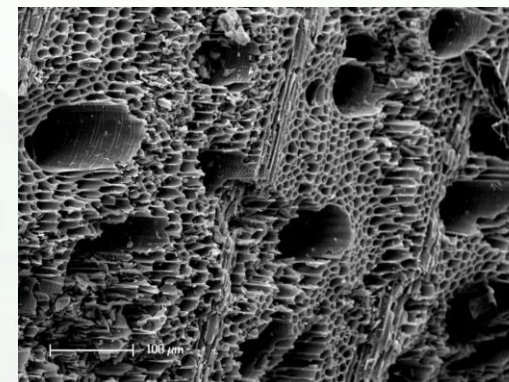
POTENCIALES APLICACIONES

Recuperación ambiental: *Tratamientos de aguas.* Biocarbones permiten un tratamiento eficiente de aguas residuales para la eliminación de contaminantes como tintes, metales, materia orgánica, etc. *Captura de CO₂.* Biocarbones tienen potencial en aplicaciones de captura y almacenaje de CO₂ gas (CCS).

Sensores: Biocarbones, previamente modificados, pueden ser empleados como materiales sensores eficientes, debido a su capacidad de transferencia de electrones.

Catálisis: Biocarbones ofrecen una alternativa sostenible a los catalizadores convencionales metálicos y óxidos metálicos. Además, tienen una mayor estabilidad en el tiempo.

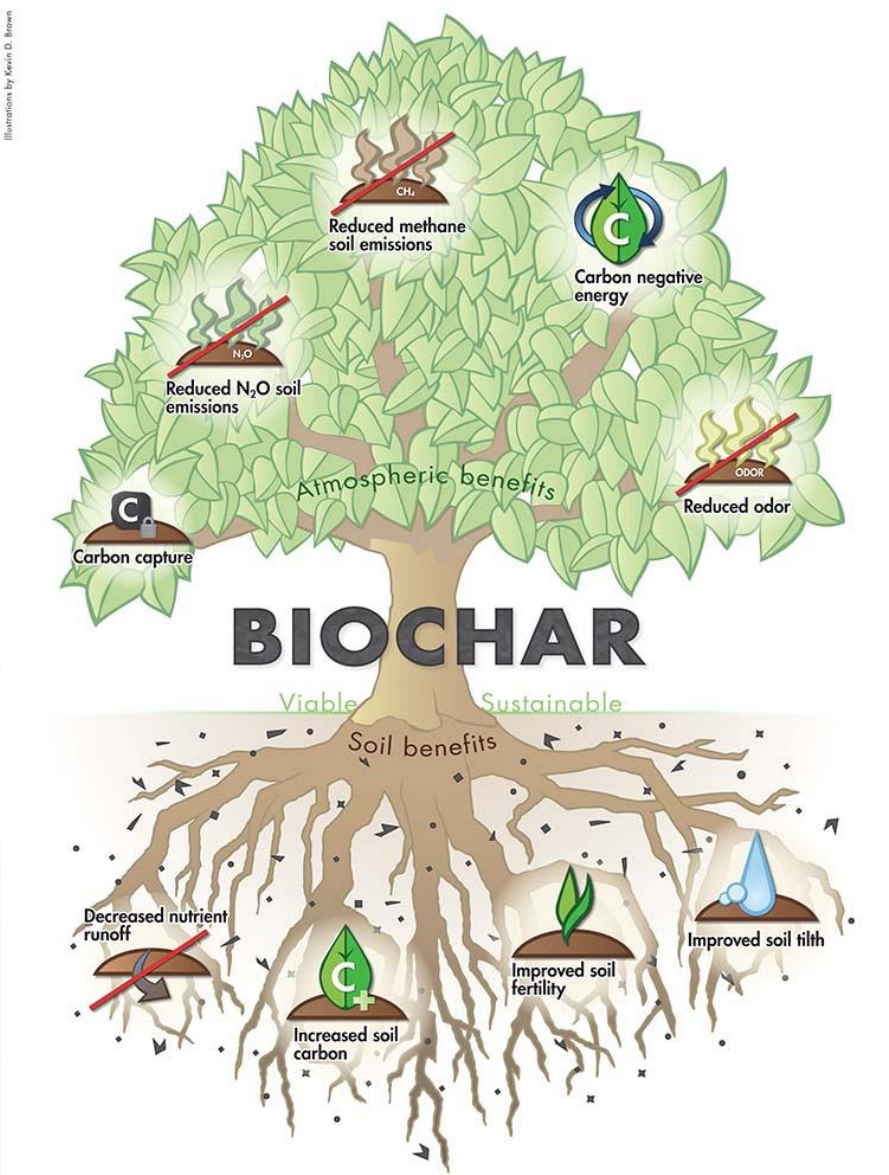
Biochar–Hormigones: Biocarbon como sustituto sostenible para el cemento, mejorando algunas propiedades como absorbente de agua, propiedades mecánicas, secuestro de carbono.



POTENCIALES APLICACIONES

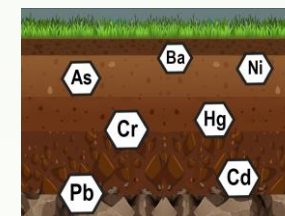
APLICACIÓN EN FORTEXVAL

Mejora de la calidad del suelo agrícola



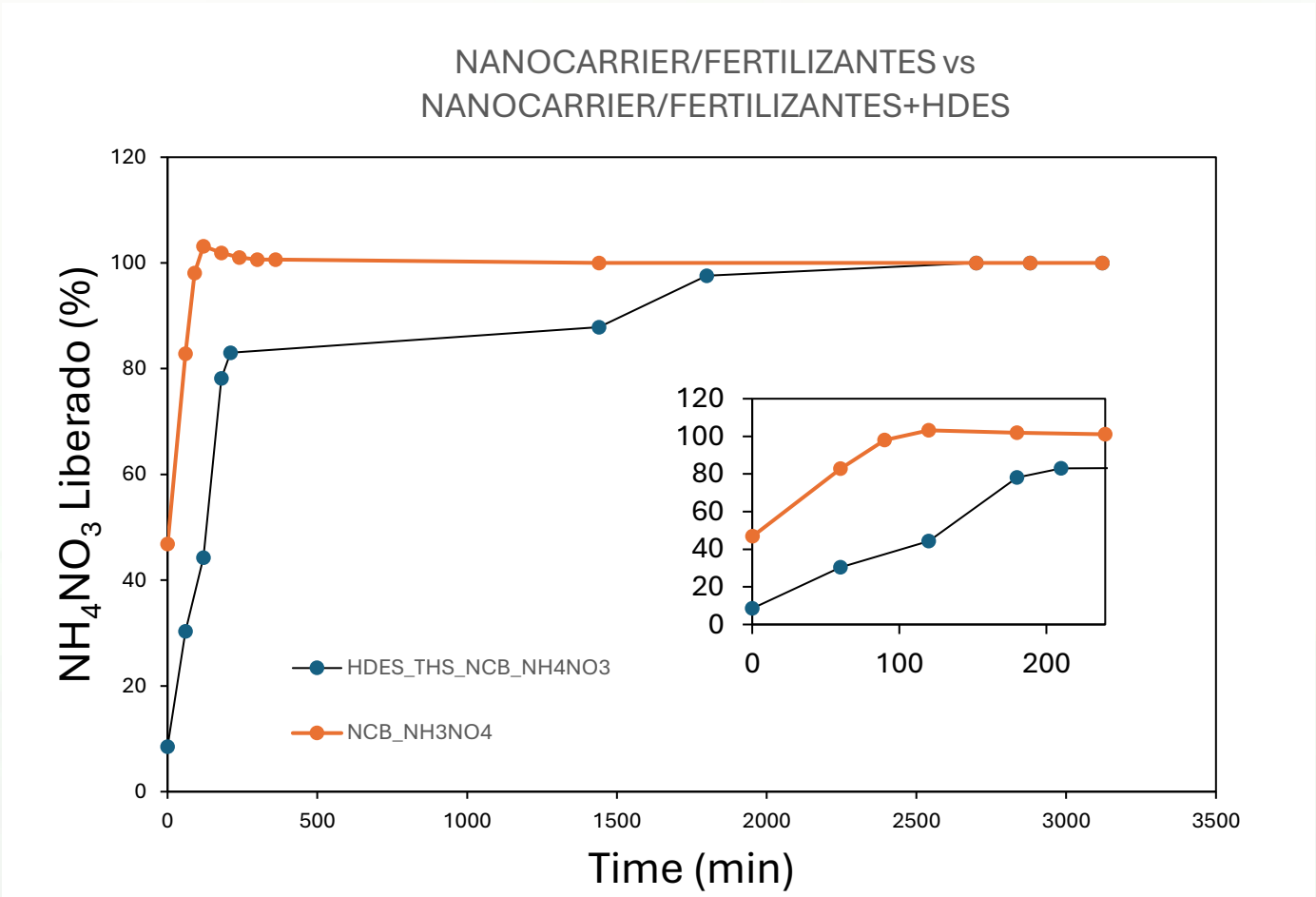
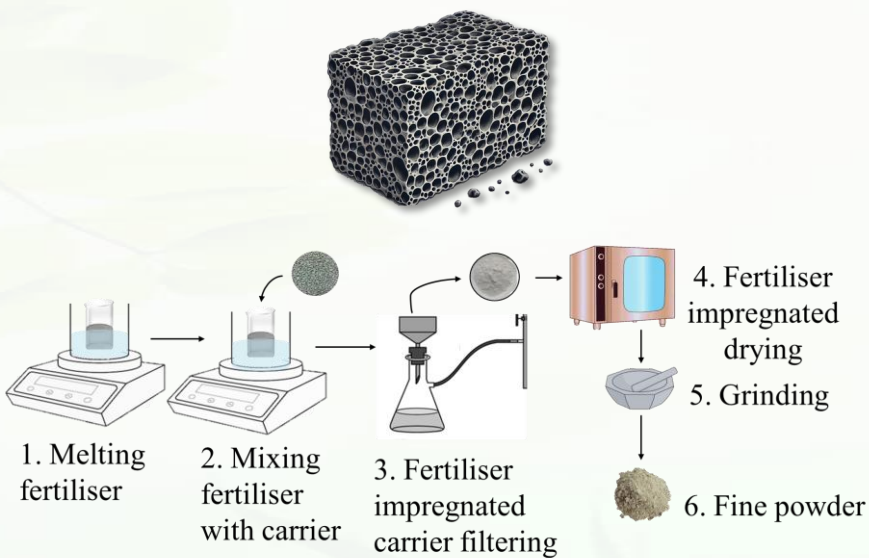
POTENCIALES APLICACIONES

- Mejor retención de agua
- Suelo más saludable / Acidez más baja - pH de 8: aumento el pH
- Mejora la retención de nutrientes y fertilizantes
- Atrape de contaminantes: metales pesados
- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CEC)
- Vida microbiana del suelo mejorada ya que los organismos encuentran cobijo adecuado en la microestructura del biochar
- Aumento de la productividad de los cultivos



POTENCIALES APLICACIONES

USO DE BIOCHAR COMO “TRANSPORTADOR DE FERTILIZANTES” EN SISTEMAS DE LIBERACIÓN LENTA Y CONTROLADA DE FERTILIZANTES. AGRICULTURA DE PRECISIÓN





CENTRO
TECNOLÓGICO



FORTEXVAL



FORTEXVAL cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Dr. Ángel Yedra Martínez (Responsable de Materiales Avanzados y Nanomateriales). Centro tecnológico CTC
E-mail: ayedra@centrotecnologicoctc.com
Móvil: +34 942 76 69 76
Web: <https://centrotecnologicoctc.com/> - <https://fortexval.es/>

***Subvención concedida:
545.323,52€***