



CENER

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES NATIONAL RENEWABLE ENERGY CENTER OF SPAIN

Jornada de Intercambio de Experiencias entre G.O. y Proyectos Innovadores – MAPA
21 de Abril de 2021

Inés del Campo
Investigadora Senior – Departamento de Biomasa

idelcampo@cener.com

INDEX



01

RESUMEN DE
CENER



02

ÁREA DE BIOMASA



03

PROYECTO
BIORESCUE



04

BIO2C-CENER



05

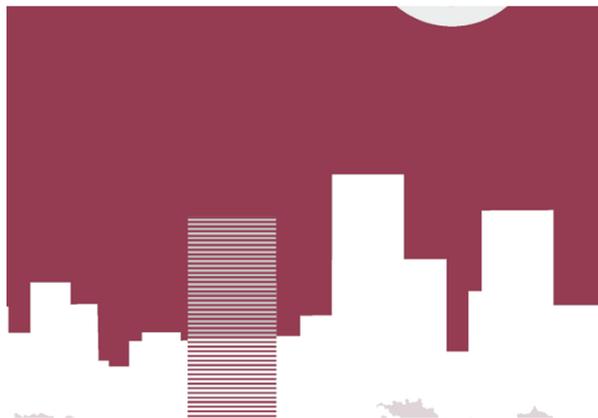
MARCOS DE
COOPERACIÓN

01

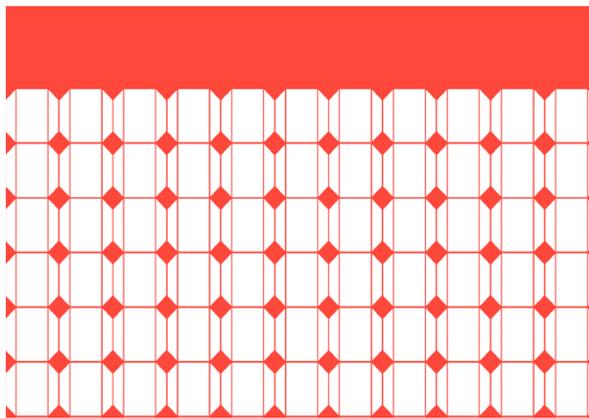
RESUMEN DE CENER



ÁREAS DE CONOCIMIENTO



Energética Edificatoria



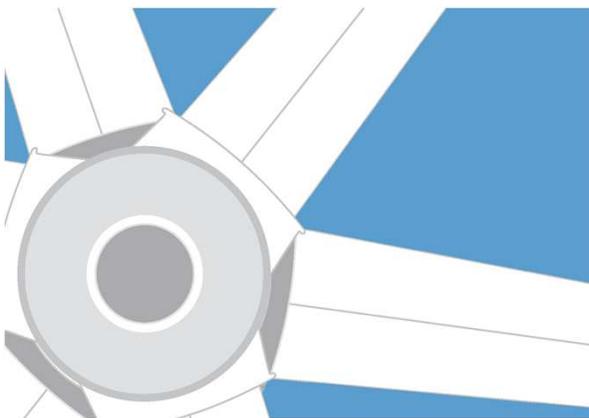
Energía Solar Fotovoltaica



Energía Solar Térmica



Biomasa



Energía Eólica



Integración en Red de Energías Renovables

CENER CIFRAS PRINCIPALES

SERVICIOS

- Desarrollo I+D y Transferencia Tecnológica
- Asistencia Técnica y Estudios de Viabilidad
- Análisis de Componentes y Ensayos de Certificación
- Formación y Capacitación

> 500

Clientes en los 5 continentes

100 M€

Inversión en Infraestructuras

200

Personas
Empleadas

20 M€

Presupuesto
Anual

~40 % COM

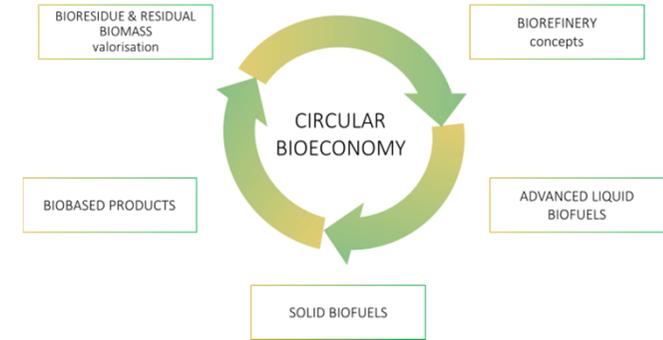
~35 % CC

~25 % PUB

02

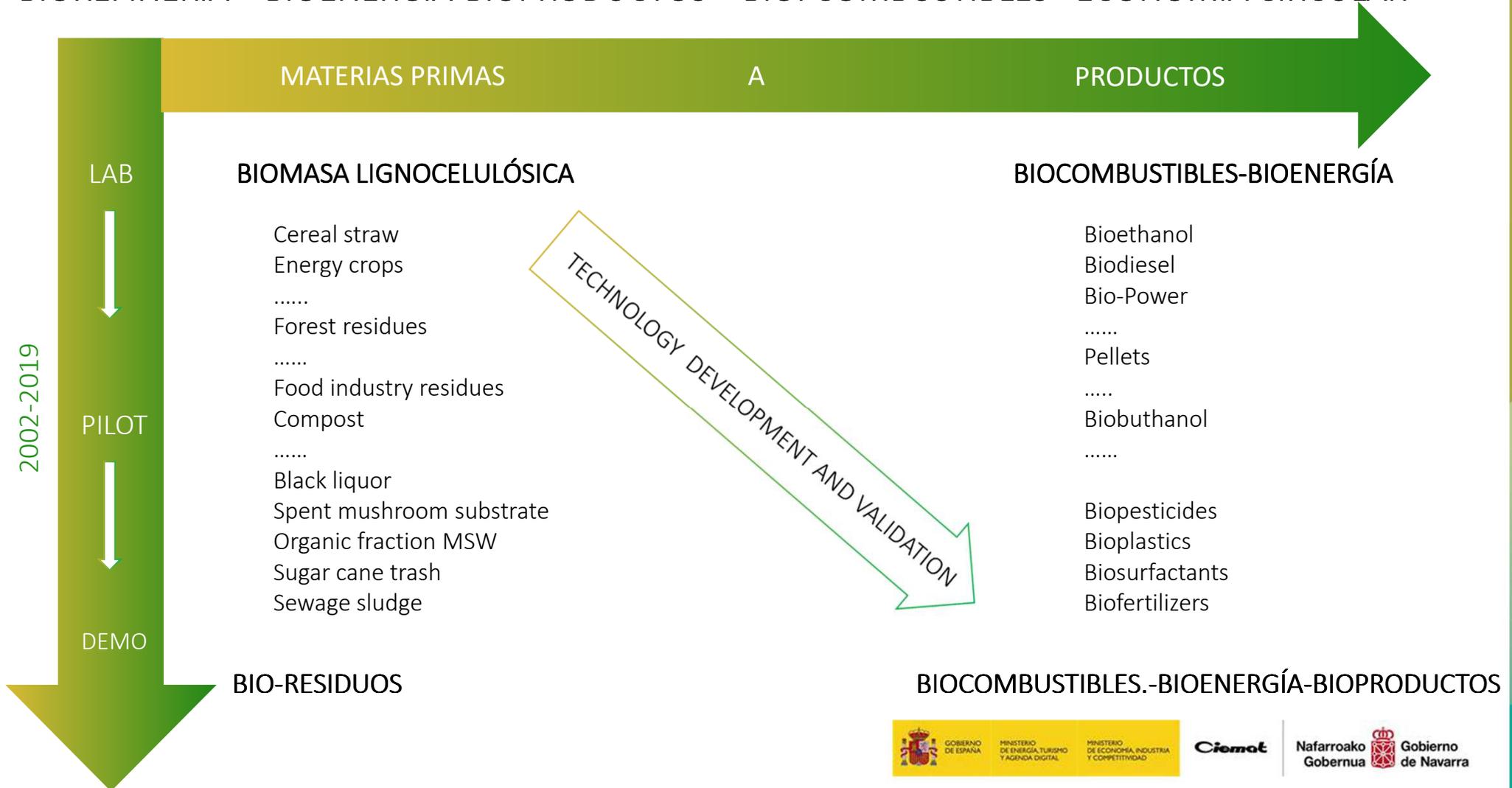
ÁREA DE BIOMASA





EXPERIENCIA

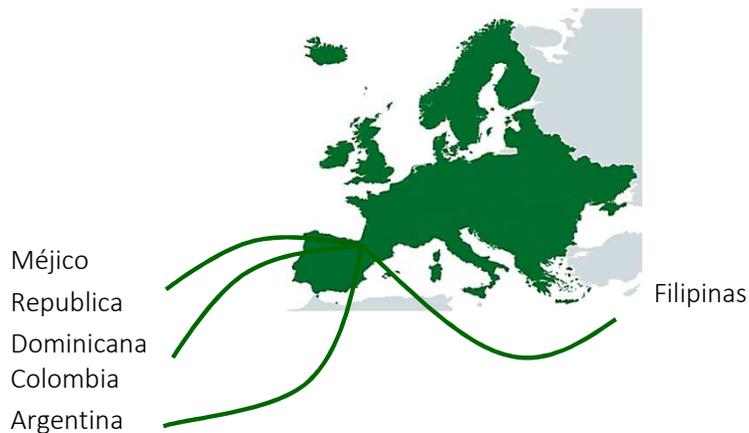
BIOREFINERIA – BIOENERGIA-BIOPRODUCTOS – BIOFCOMBUSTIBLES– ECONOMÍA CIRCULAR



EQUIPO Y DATOS DEL ÁREA



Departamento de Biomasa



Presencia internacional. Europa y más allá

EQUIPO DE PROFESIONALES MULTIDISCIPLINARIO ALTAMENTE CAPACITADO

El equipo:

- 25 investigadores, ingenieros, y técnicos
- Biólogos, Ing. Químicos, Ing. Agrónomos, Químicos, Bioquímicos, entre otros

Conocimiento:

- Evaluación de recurso y caracterización de biomasa
- Procesos bioquímicos y termoquímicos
- Comportamiento de cenizas
- Sostenibilidad de bioprocesos

AMPLIA EXPERIENCIA EN VALORIZACIÓN DE BIOMASA

Proyectos Comerciales:

- 300+ proyectos
- 100+ clientes

Actividad de I+D:

- 30+ proyectos de I+D Financiados

Participación en foros internacionales y grupos de expertos:

- EERA BIOENERGY JP
- ETIP BIOENERGY
- BIOENERGY EUROPE
- BIC
- BIOPLAT
- ASEBIO
- SUSCHEM
- ASOBIOCOM

BIO2C

Centro de Biorefinería y Bioenergía

3 ÁREAS DE ACTIVIDAD

L1 – BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS



- Desarrollo de procesos:
 - **Torrefacción**
 - **Pelletizado**
 - **Gasificación**
- **Caracterización** de biocombustibles sólidos
- Simulación **comportamiento fundente cenizas** en combustión

L2 – BIOPROCESOS



- Desarrollo de procesos:
 - Procesos **enzimáticos** y **fermentativos**
 - **Fraccionamiento** de biomasa lignocelulósica
 - Procesos de **despolimerización de lignina**
 - Tecnologías de **separación y purificación**
- **Caracterización** de materias primas

L3 – SOSTENIBILIDAD



- Servicios de **sostenibilidad ad-hoc** para:
 - Productos y procesos de base biológica.
 - Biocombustibles
 - Bioelectricidad
 - Usos térmicos

03

PROYECTO BIORESCUE





BIOrescue:
A novel biorefinery concept for mushroom compost

www.biorescue.eu

UN CONCEPTO NOVEDOSO DE BIORREFINERÍA PARA COMPOST DE CHAMPIÑONES.

INÉS DEL CAMPO, COORDINADORA DEL PROYECTO (CENER)

JORNADA DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS ENTRE G.O. Y PROYECTOS INNOVADORES – MAPA
. 21/04/2021

This project has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 720708





ANTECEDENTES Y RETOS

Cada año, la producción de champiñones **genera más de 3 millones de toneladas de compost de hongos**, lo que crea **importantes problemas económicos y logísticos** para los agricultores europeos.

- El compost de hongos, preparado únicamente para el cultivo de hongos, solo es adecuado para una a tres cosechas;
- Actualmente, el abono se desecha, aunque contiene componentes valiosos;
- La industria de los hongos carece de soluciones tecnológicas adaptadas para convertir este compost en productos valiosos





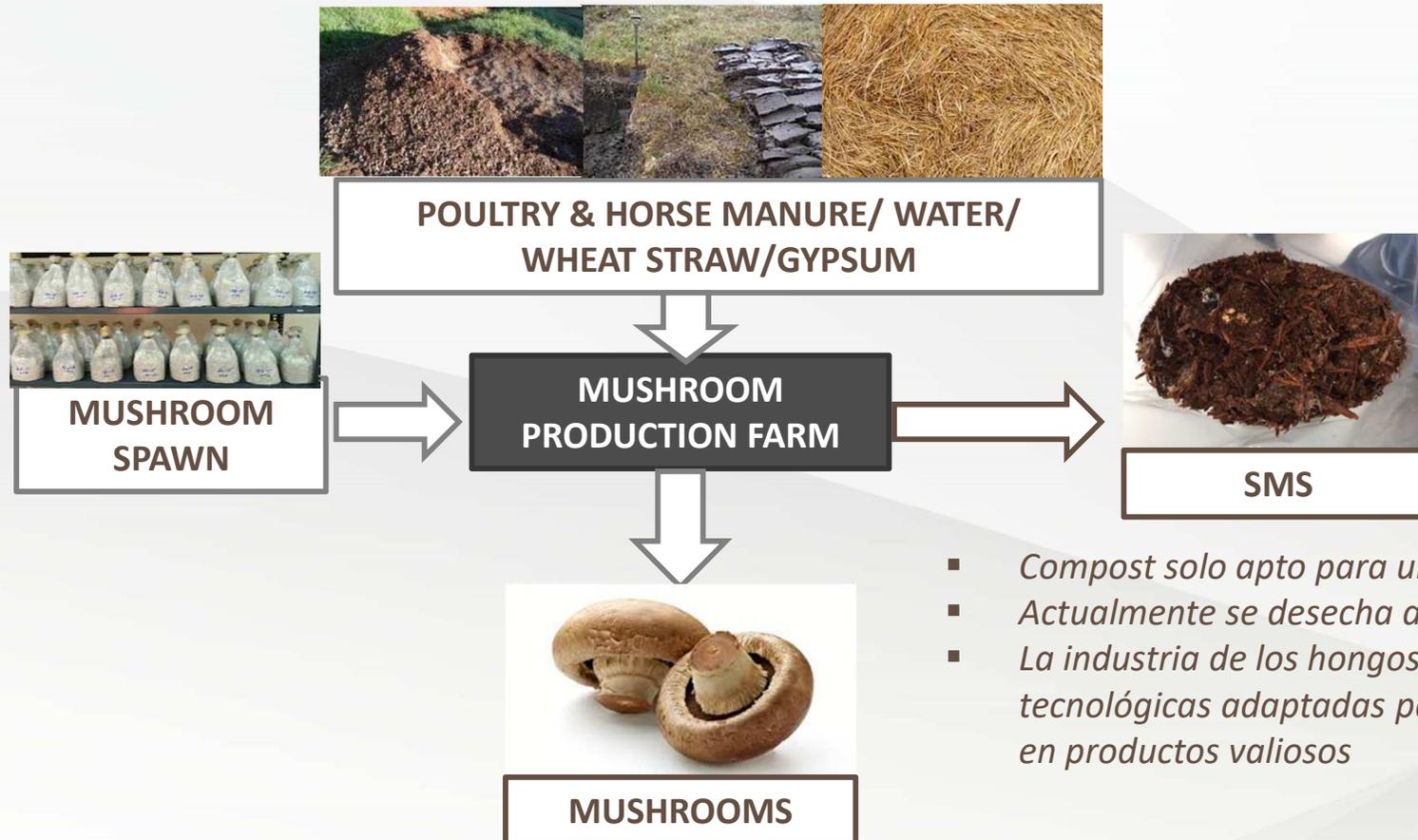
OBJETIVOS

- Demostrar un **concepto de biorrefinería innovador y eficiente** en el uso de recursos para la conversión de compost de champiñón;
- Crear **bioproductos de valor añadido** a partir de compost de champiñón y otras materias primas lignocelulósicas;
- Conseguir una **reducción global de costes del 20%** en el proceso de hidrólisis enzimática;
- **Reducir los costos de eliminación del compost** y generar un nuevo flujo de ingresos para los productores de champiñones.





CASO BASE: GRANJA DE PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑONES

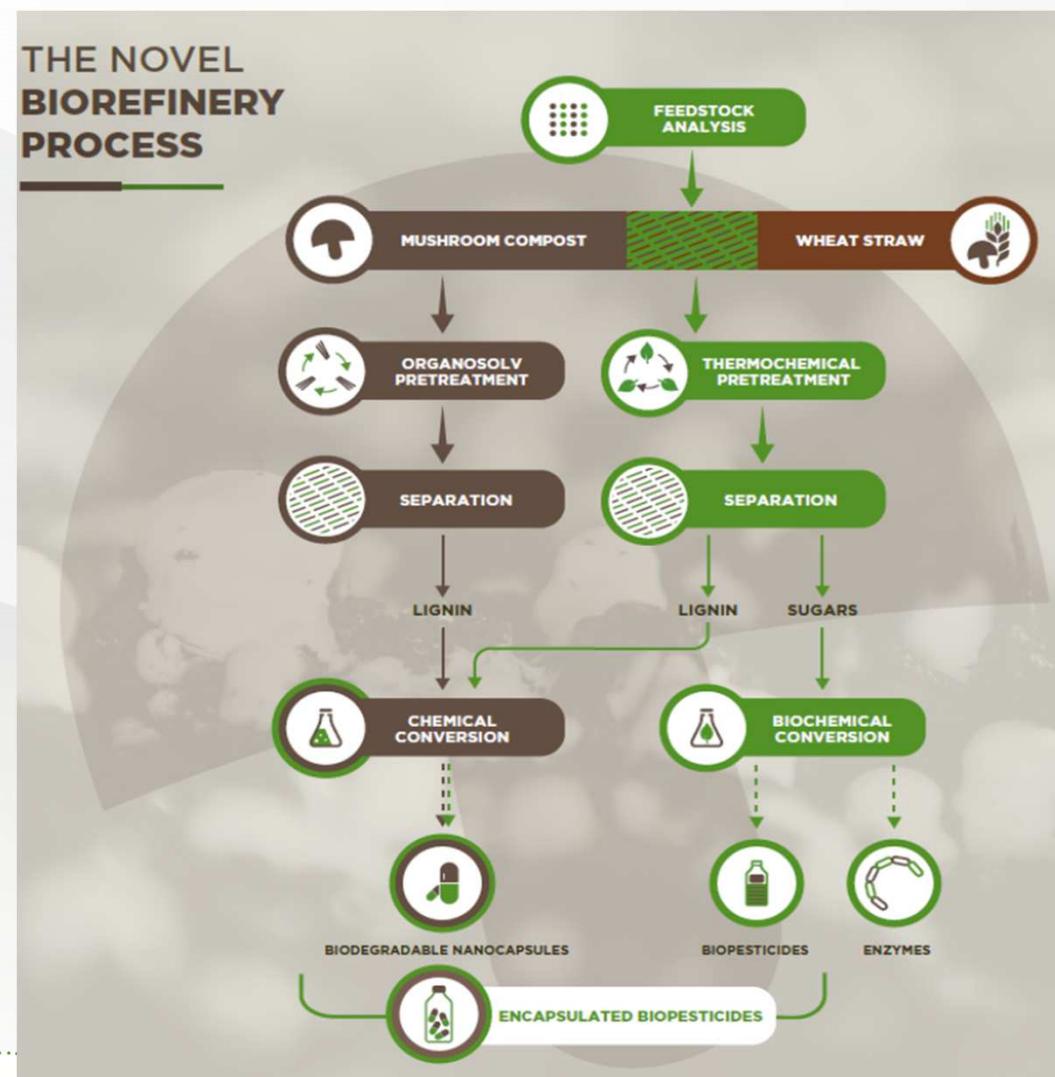


- *Compost solo apto para una a tres cosechas;*
- *Actualmente se desecha a un alto costo;*
- *La industria de los hongos carece de soluciones tecnológicas adaptadas para convertir este compost en productos valiosos*



PROCESO DE BIORREFINERÍA BIOESCUE

- **Caracterización de materias primas de biomasa**
- **Fraccionamiento**
 - Pretratamiento termoquímico
 - Tratamiento organosolv
- **Desarrollo de enzimas e hidrólisis enzimática**
- **Conversión química y bioquímica**
- **Evaluación ambiental, tecnoc-económica y social**





CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS



Análisis rápido de biomasa

- Nueva metodología basada en espectroscopia NIR
- Análisis de la composición del compost de champiñón;
- Puesta en marcha de métodos de análisis rápido para la evaluación en tiempo real de materias primas (2 semanas → 1 día)

Evaluación de la disponibilidad de otras materias primas “infrautilizadas” en las regiones productoras de champiñón;

- Sur UE → podas de viñedos
- Oeste UE → paja de cebada y avena
- Norte UE → pulpa de remolacha azucarera
- Este UE → residuos de manzana



PROCESOS DE FRACCIONAMIENTO



CENER

NATIONAL RENEWABLE
ENERGY CENTRE

ADItch

Pretratamiento termoquímico & Organosolv

- Proceso de fraccionamiento de compost de hongos, en combinación con otros residuos agrícolas, mediante la aplicación de un proceso en dos etapas basado solubilización de la lignina y la mejora en la digestibilidad de los hidratos de carbono.
- Las diferentes corrientes obtenidas (azúcares y lignina) se emplean para la conversión secundaria de la materia prima en diferentes productos.





HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

Enzimas mejoradas y más eficientes



- Validada la producción de azúcares del compost usando la el cocktail MetZyme[®] SUNO[™] optimizado por METGEN
 - Verificada la alta estabilidad operativa y a largo plazo de los componentes enzimáticos utilizados en las soluciones MetZyme[®] SUNO[™]
 - Estrategias de reducción de costos adicionales ofrecidas por estrategias eficientes de entrecruzamiento (crosslinking) e inmovilización de enzimas
 - 20% menos de tiempo y cantidad de enzimas
-
- Nuevas celulasas adicionales y otras enzimas reforzadoras disponibles en UNINA a través de la ingeniería de proteínas, listas para aumentar la producción después del proyecto.
 - Desarrolladas 13 variedades de celulasas con rendimientos de conversión entre 2 y 4 veces el de la enzima original



CONVERSIÓN QUÍMICA

Max-Planck-Institut für Polymerforschung

Max Planck Institute for Polymer Research



Nanocapsulas biodegradables para la liberación controlada de compuestos

- Cápsulas microscópicas hechas de membranas de polímero
- Uso de fracción enriquecida en lignina soluble para la formación de nanocápsulas y carga con fármacos hidrofílicos o hidrofóbicos
- Prueba de carga y liberación de fármaco de las nanocápsulas de lignina por degradación enzimática
- Encapsulación y liberación del biopesticida producido





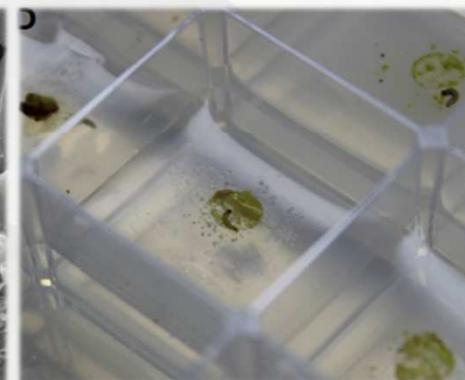
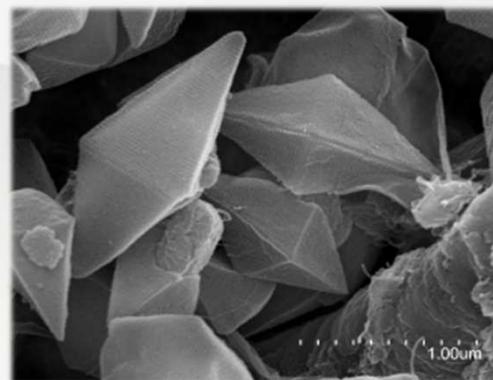
CONVERSIÓN BIOQUÍMICA

Biopesticidas sostenibles y de bajo coste



CENER | NATIONAL RENEWABLE
ENERGY CENTRE
ADItch

- Validación de la producción de biopesticidas a escala piloto a partir de azúcares BIOrescue
- Alta eficacia contra dos especies de Lepidoptera (*Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigua*)
- Próximos pasos: escalar el proceso hasta el nivel de preparación tecnológica (TRL) 7



Instalaciones de CENER/BIO2C



CONVERSIÓN BIOQUÍMICA

Lacasas para el fraccionamiento de lignina



- Producción de lacasas utilizando azúcares obtenidos en BIOrescue para su uso en pruebas de valorización de lignina
- Ensayos de impacto enzimático a escala de laboratorio utilizando lignina organosolv del compost





ESTUDIO EVALUACIÓN TECNO-ECONÓMICO, MEDIOAMBIENTAL Y SOCIAL

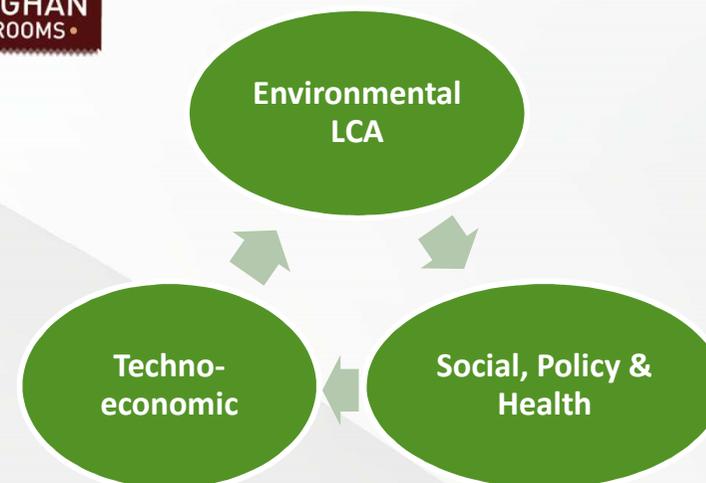
Imperial College
London

C-Tech
INNOVATION

CENER | NATIONAL RENEWABLE
ENERGY CENTRE
AD|tech



- Concepto de biorefinería sostenible → importante seguir trabajando en el escalado del proceso
- Favorece el desarrollo rural mediante la creación de empleo y riqueza para el sector agrícola
- Es necesario unificar la política sobre desechos, residuos y subproductos en los estados miembros de la UE para permitir que los productores trabajen juntos dentro y a través de las cadenas de valor utilizando los materiales excedentes





CONSORCIO



- 10 socios de 7 países
- Duración: 3 años (Septiembre 2016- Agosto 2019)
- Coordinado por CENER con el apoyo de Monaghan Mushrooms como Coordinador Técnico
- Co-financiado por la Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI_JU)
- www.biorescue.eu

04

BIO2C-CENER



Infraestructura pre-industrial para investigación en bioprocesos

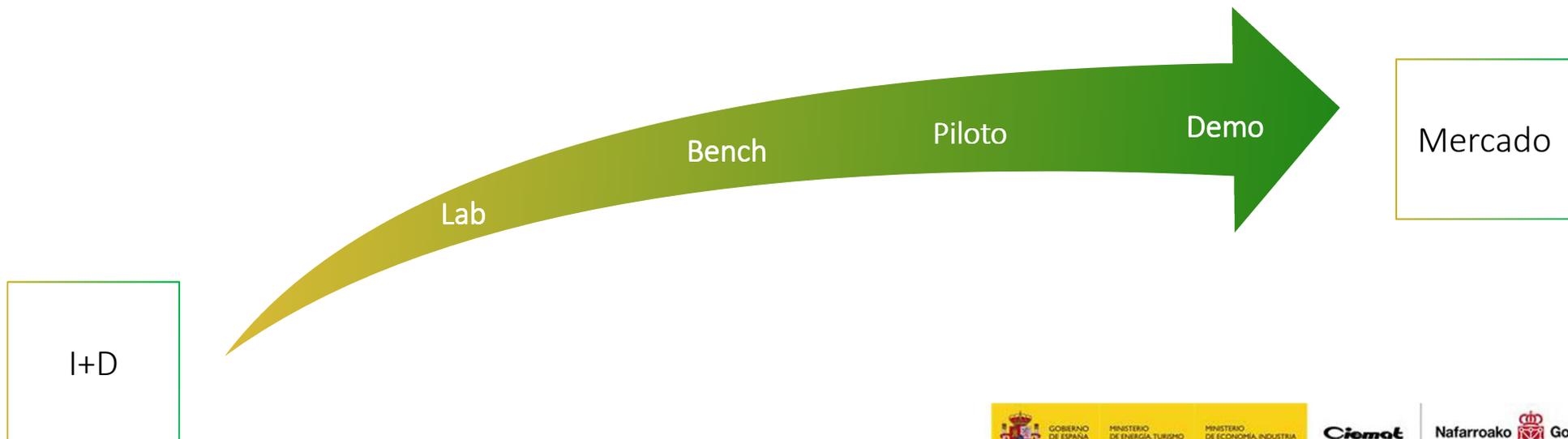
SEDE y OFICINAS
Sarriguren



LABORATORIOS
Sarriguren



CENTRO DE BIOREFINERÍA Y BIOENERGÍA
(BIO2C) Aoiz



BIO2C – Centro de Biorrefinería y Bioenergía



Instalación de ensayos a escala **demostrativa semi-industrial**, capaz de desarrollar y validar procesos de producción de **bioproductos, biocombustibles sólidos, biocombustibles líquidos y gaseosos avanzados**, así como **conceptos de biorrefinería**.

Plataforma integral de ensayo y demostración, diseñada para desarrollar y validar:

- Procesos
- Equipos o componentes específicos
- Nuevos bio-productos o biocombustibles
- Conceptos de biorrefinería.



BIO2C Unidades de proceso

Hasta TRL 6-7

Pretratamiento

Desde 2008



2MWt-500kg biomasa/h

Astillado y picado

Secado

Torrefacción

Molienda

Peletizado

Gasificación

Desde 2012



2MWt-500kg biomasa/h

Gasificador

Oxidador térmico

Tratamiento de gases

Procesos Bioquímicos

Desde 2013



1,5t biomasa/semana

Pretratamiento

Fraccionamiento líquido/sólido

Procesos biológicos (Hidrólisis Enzimática y Fermentación)

UNIDAD DE PRETRATAMIENTO



Unidad de Torrefacción



Unidad de Peletizado

VIDEO pilot plant in operation:

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=QSZEXORNTNQ](https://www.youtube.com/watch?v=QSZEXORNTNQ)

PLANTA PILOTO DE TORREFACCIÓN

Capacidad de producción:
150 - 350 kg/h

- Reactor de **eje rotativo de calentamiento indirecto** con fluido térmico (250-300°C)
- Gran **flexibilidad** en características de materias primas
- Excelente **mezclado y agitación**
- Fácil control de **temperatura**
- Producto muy **homogeneo**

PLANTA PILOTO DE PELETIZACIÓN

Capacidad de producción :
200-400 kg/h

- **Molino de martillos:** mallas de 2-12 mm
- **Mezcladora de 1 m3:** ajuste de la humedad y alimentación de aditivos
- **Prensa de 30kW:**
 - Diseño de matrices a medida: diámetro de pellet, ratio de compresión, número de orificios, etc..

UNIDAD DE GASIFICACIÓN



Unidad de Gasificación

- Lecho fluidizado burbujeante
- Potencia nominal: 2 MWt (500 kg/h)
- Presión de operación: **0,3 barg**
- Temperatura : 650-1000°C
- Modos de operación:
 - Gasificación con aire
 - Gasificación con Vapor + O₂
- Inertización: CO₂
- Amplio rango de biomásas

UNIDAD DE PROCESOS BIOQUÍMICOS

LABORATORIO

Caracterización de materia prima y producto



- **Cromatografía líquida - HPLC**
 - Carbohidratos / azúcares
 - Ácidos orgánicos
 - Inhibidores
 - HP-SEC peso molecular medio
- **Cromatografía de gases GC-FID & MS**
 - Metanol, etanol, butanol
 - Lípidos
- **Análisis elemental**
 - Proteínas

Fraccionamiento y separación



- **4 reactores agitados a presión (50 ml - 4L):**
 - Hasta 220 bares
 - Hasta 450°C
 - Control de presión
 - Posibilidad de inyectar gas
- **Sistemas de filtración: MF, UF & NF**
 - Hasta 15 bares
 - Flujo de permeado: 0,03-6 L/h
 - Módulo de membrana intercambiable

Hidrólisis Enzimática y Fermentación



- Optimización de parámetros de proceso:
 - **Microplaca** < 1ml
 - **Erlenmeyers** o **frascos**: hasta 1L
 - **Bioreactores**: 2-5L
 - Batch, Feed-batch, continuo
 - Velocidad de agitación, relación aire / gas, pH, nutrientes ajustable
- **Cámaras** para microorganismos aerobios/anaerobios
- **Incubadora** con agitación, temperatura, entrada de gas regulable

UNIDAD DE PROCESOS BIOQUÍMICOS

PLANTA PILOTO

Pretratamiento



- Reactor **horizontal en continuo**
- Flujo alimentación: hasta **5 kg/h**
- Presión: hasta **14.5 bar**
- Temperatura: hasta **200°C**
- Gran **flexibilidad** en materias primas

Hidrólisis Enzimática



- Reactor de hidrólisis enzimática de **alto contenido en sólidos**
- Reactor de **tanque agitado**
- Capacidad **200l**
- Temperatura: **125 °C**
- **Auto esterilizable**
- **Presurizable** (min 1.5 bar/21,75 psi)

Fermentación



- Bioreactores completamente **monitorizados**
- Capacidad: **40l y 100l**
- Temperatura: **23-80°C**
- Velocidad de agitación **ajustable**, ratio aire/gas, pH, nutrientes

UNIDAD DE PROCESOS BIOQUÍMICOS

PLANTA INDUSTRIAL

Instalación **modular y flexible**. Equipos principales:

- Reactores de alta concentración en sólidos (2 x 3 m³)
- Filtro prensa y centrífuga para **separación** líquido/sólido
- **Desintoxicación** de inhibidores
- **Concentración** de fracción líquida
- **Tren de fermentación** incluyendo varios bioreactores monitorizados (1, 3 and 6 m³)



05

MARCOS DE COOPERACIÓN



MARCOS DE COOPERACIÓN

SERVICIOS DIRECTOS A CLIENTE



- Contratación directa por cliente
- Agilidad y rapidez en preparación de proyecto y ejecución
- Servicios ad-hoc para cada cliente

COOPERACION NACIONAL



- CENER subcontratado para tareas específicas
- Apoyo y colaboración en preparación de propuesta de proyecto
- Ejemplos:
 - RETOS COLABORACION
 - PROYECTOS CIEN
 - MISIONES CDTI
 - PROYECTOS CDTI I+D INDIVIDUAL

COOPERACIÓN A NIVEL EU



- CENER como socio, líder de paquete o coordinador cuando procede
- Proyectos a largo plazo y consorciados
- Proyecto según programa de trabajo
- Ejemplos:
 - H2020
 - BBI

¡MUCHAS GRACIAS!