

# BIOECONOMÍA CIRCULAR

## Proyectos de I+D+i en el ámbito agroalimentario.

Paz Gómez

AINIA CENTRO TECNOLÓGICO

Cátedra Facsa-Fovasa

19-05-2022

ainia

19  
MAYO

ORZÚN - Salas de Galicia  
Ayuntamiento de Orzún - R. de Galicia  
C/ Príncipe de Asturias, 2 - 15100 Orzún (OV)

### Sostenibilidad medioambiental en el sector agroalimentario

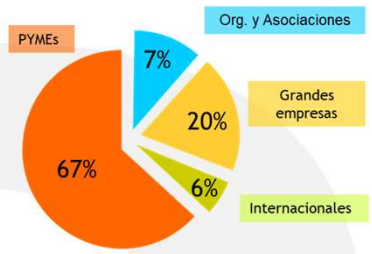
Del residuo al recurso

**PROGRAMA**

- 09.00h Presentación de la jornada  
AgriOrzún, Orzún y FTV  
Instituto Español de Estudios Agropecuarios, Orzún y FTV  
Ayuntamiento de Orzún, Orzún y FTV  
Instituto Español de Estudios Agropecuarios, Orzún y FTV
- 09.20h Innovación en sostenibilidad medioambiental en el sector agroalimentario. El espíritu de la innovación  
Separación y purificación de componentes fenólicos a partir de residuos de las actividades agrícolas de la uva  
Dña. Dña. Rosalía Barón  
Desarrollo de productos bioactivos de residuos y fitoquímicos del procesamiento de la alfalfa y del higo chumbo  
Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón  
Validación del uso de residuos de la uva como fertilizante en cultivos de uva en el noroeste de Galicia  
Dña. M.ª del Mar González y Dña. María José Rodríguez
- 10.05h PARTE: Igualamiento. Oportunidad para el sector?  
¿Qué es la innovación?  
Dña. Rosalía Barón
- 10.25h Bioeconomía circular. Proyecto de I+D+i en el ámbito agroalimentario.  
Proyectos de I+D+i en el ámbito agroalimentario
- 10.45h Alimentos
- 11.15h Visión de futuro en materia de sostenibilidad medioambiental de las cooperativas y asociaciones agrarias  
Validación de subproductos en agricultura  
Validación de subproductos en agricultura  
Gestión de residuos y purificación de aguas  
Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón
- 11.55h Caso de éxito de la industria alimentaria en proyectos de sostenibilidad medioambiental  
La economía circular como estrategia competitiva  
Eduardo López, Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón  
Estrategia de innovación en el sector agroalimentario: valoración de agua y residuos  
Dña. Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón
- 12.25h Mesa Redonda  
La Uva de la Albariño - Carlos Ferrás, Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón  
Sostenibilidad en la Uva de la Albariño - Rosalía Barón, Dña. Rosalía Barón  
Vale Food - Eduardo López, Dña. Rosalía Barón
- 13.15h Estrategia estatal y autonómica a nivel de sector. Los retos de la Comunidad Valenciana en materia de sostenibilidad medioambiental  
Instituto Español de Estudios Agropecuarios, Orzún y FTV
- 13.25h Cierre

# AINIA. Quiénes somos: misión, valores y KPIs

**28** miembros consejo rector  
**730** empresas asociadas  
**+1700** empresas clientes  
**25** países



**8** laboratorios  
**12** plantas piloto  
**5** aulas de formación  
**1** planta industrial  
**2** laboratorios sensoriales

**267** proyectos I+D  
**160k** análisis  
**300** consultas legislativas  
**1200** horas de formación  
**200** estudios consumidores  
**225** personas

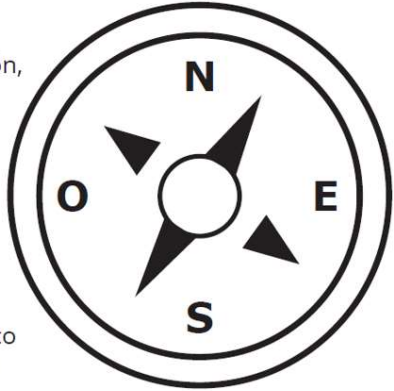


## ▶ CLIENTES

Aportar soluciones diferenciadas de innovación, con rigor tecnológico

## ▶ INSTITUCIÓN

Garantizar el posicionamiento tecnológico y el crecimiento sostenible



## ▶ PERSONAS

Potenciar el talento emocional y técnico, fomentando un entorno de cooperación y de conexión personal

## ▶ SOCIEDAD

Innovar con impacto para una vida más saludable y segura

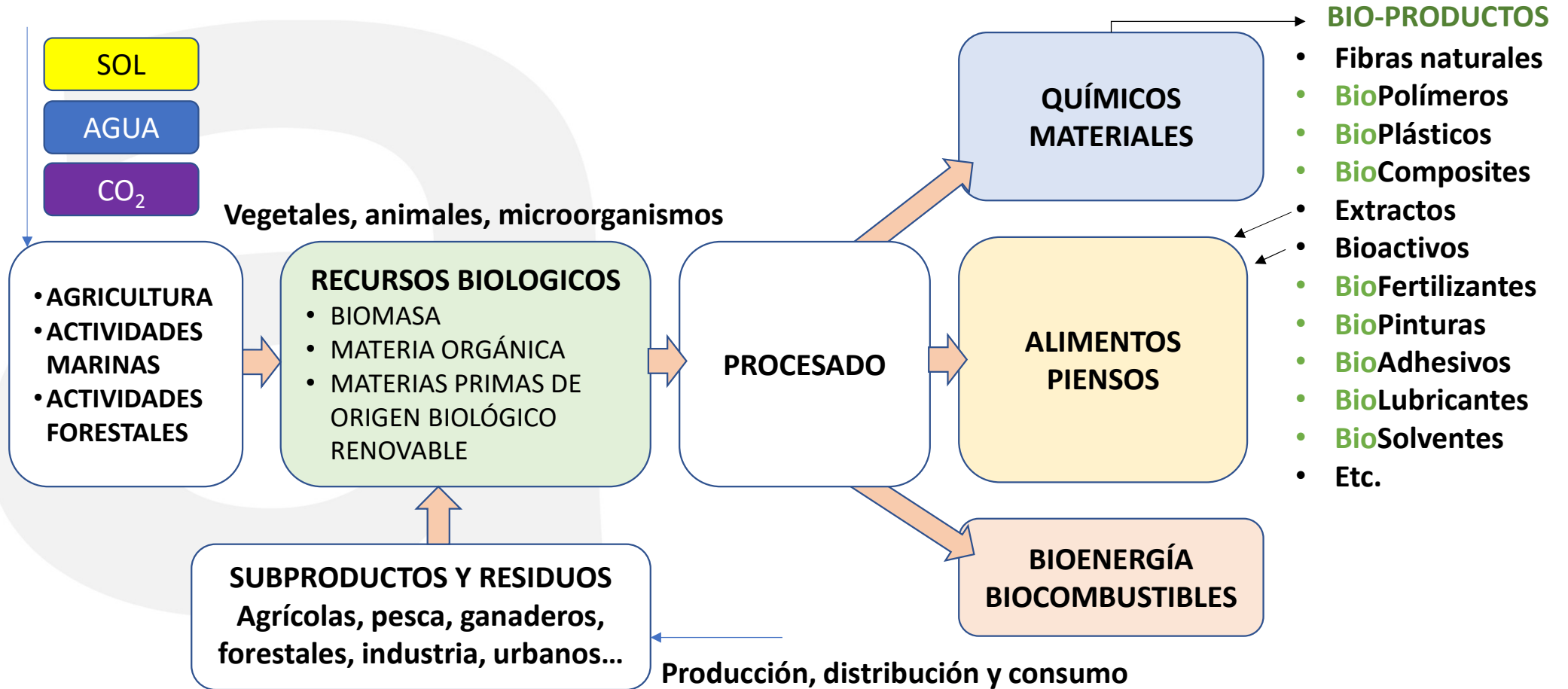
Nuestros valores:

**Integridad -- Innovación Sostenible -- Conexión Personal -- Rentabilidad para crecer**

# ÍNDICE

1. Los subproductos en la bioeconomía circular. El concepto de biorrefinería.
2. Materias primas, procesos y productos.
3. Ejemplos proyectos de I+D+i en el ámbito agroalimentario (AINIA).

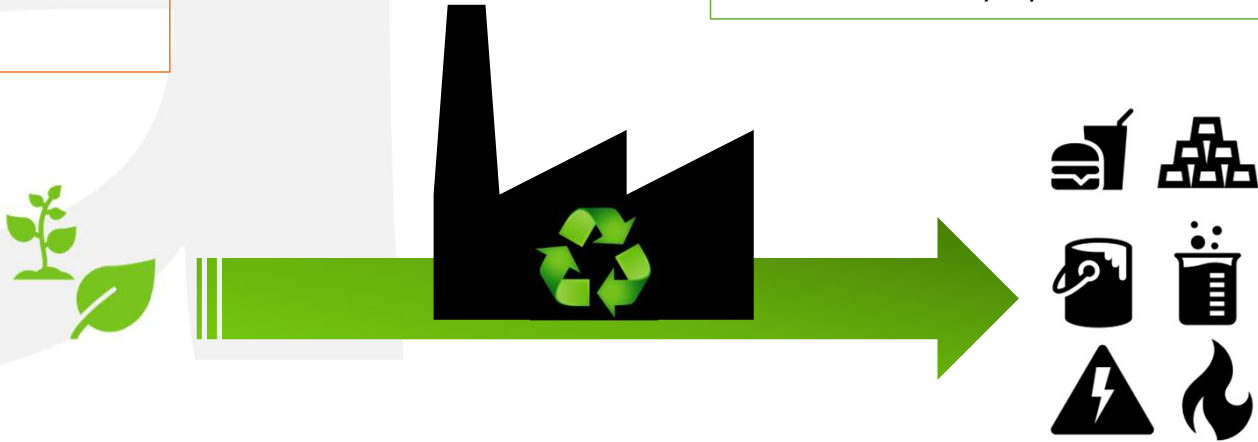
# El ciclo de los subproductos en la bioeconomía circular



“Biorrefino es el procesado sostenible de biomasa en un espectro de productos comercializables (alimentos, piensos, **materiales y productos químicos**) y energía (combustibles, electricidad y calor)” *International Energy Agency (IEA)*

➤ **transformar un problema medioambiental** (residuo, agua residual, emisión gaseosa) **en un recurso**

- ✓ *Industrias existentes vs. Nueva actividad*
- ✓ *Combinación óptima de tecnologías (papel de la biotech)*
- ✓ *Etapa de recuperación de energía*
- ✓ *Posibilidad de pequeña escala*

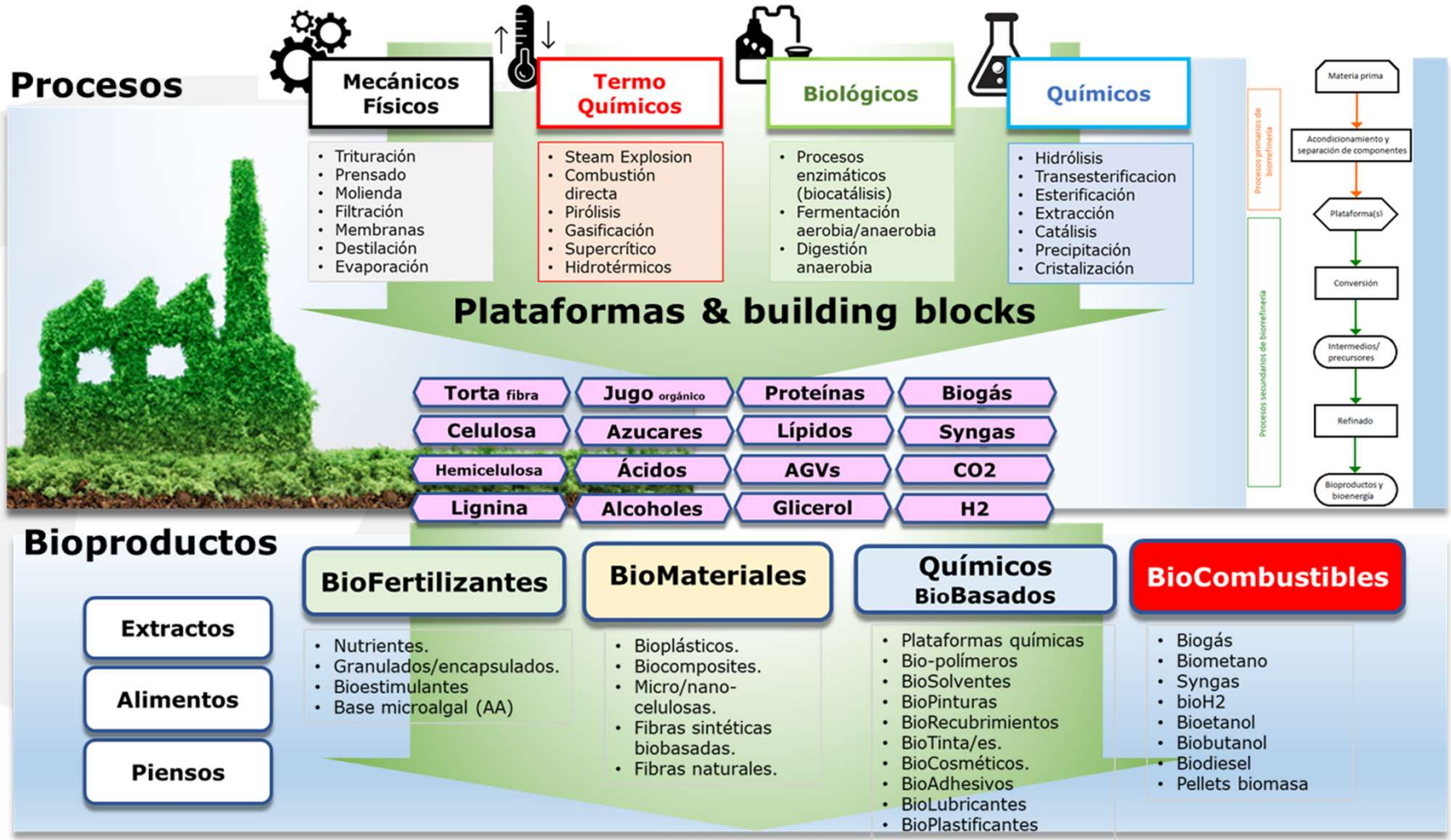


# Subproductos de partida

- Renovables y sostenibles. No compiten con materias primas alimentarias, baja huella ambiental,..
- Principalmente residuos orgánicos, aunque también biomásas alternativas generadas ad hoc a partir de corrientes residuales.



# Procesos y productos intermedios





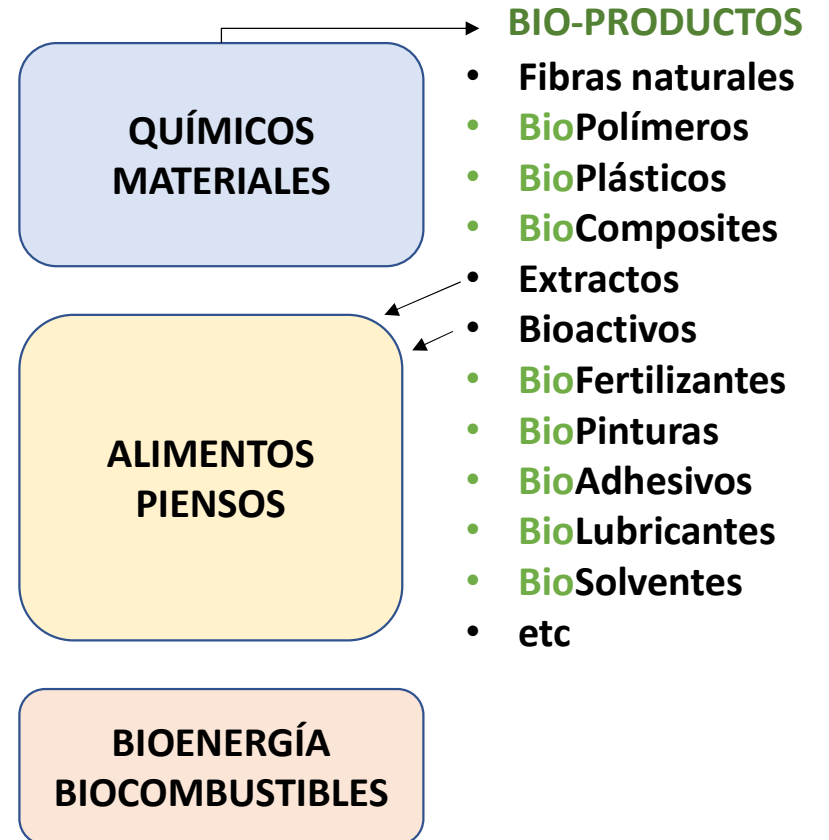
## Productos finales

### NUEVOS BIOPRODUCTOS

- INGREDIENTES Y ADITIVOS FUNCIONALES PARA ALIMENTOS O PIENSOS SEGUROS Y SALUDABLES
- BIOPLÁSTICOS BIODEGRADABLES COMPOSTABLES
- BIOCOSMOSITES CON FIBRAS NATURALES
- BIOFERTILIZANTES, BIOPLAGUICIDAS, BIOESTIMULANTES
- PRODUCTOS QUÍMICOS BIO BASADOS CON NUEVAS FUNCIONALIDADES

### NUEVOS MERCADOS

### NUEVAS EMPRESAS









## Productos finales

<b>Product category</b>	<b>EU bio-based production (kt/a)</b>	<b>Total EU production (kt/a)</b>	<b>EU bio-based production share (%)</b>	<b>EU bio-based consumption (kt/a)</b>
Platform chemicals	181	60,791	0.3	197
Solvents	75	5,000	1.5	107
Polymers for plastics	268	60,000	0.4	247
Paints, coatings, inks and dyes <sup>(a)</sup>	1,002	10,340	12.5	1,293
Surfactants	1,500	3,000	50.0	1,800
Cosmetics and personal care products <sup>(a)</sup>	558	1,263	44.0	558
Adhesives <sup>(a)</sup>	237	2,680	9.0	320
Lubricants <sup>(a)</sup>	237	6,764	3.5	220
Plasticisers <sup>(a)</sup>	67	1,300	9.0	117
Man-made fibres	600	4,500	13.0	630
<b>Total</b>	<b>4,725</b>	<b>155,639</b>	<b>3.0</b>	<b>5,489</b>

<sup>(a)</sup> No total EU production data were found; it has been assumed that total EU production (fossil- and bio-based) equals the total EU market (fossil- and bio-based consumption).

Fuente: Spekrijse, J., Lammens, T., Parisi, C., Ronzon, T., Vis, M., *Insights into the European market of bio-based chemicals. Analysis based on ten key product categories*, EUR 29581 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-79-98420-4, doi:10.2760/549564, JRC112989.

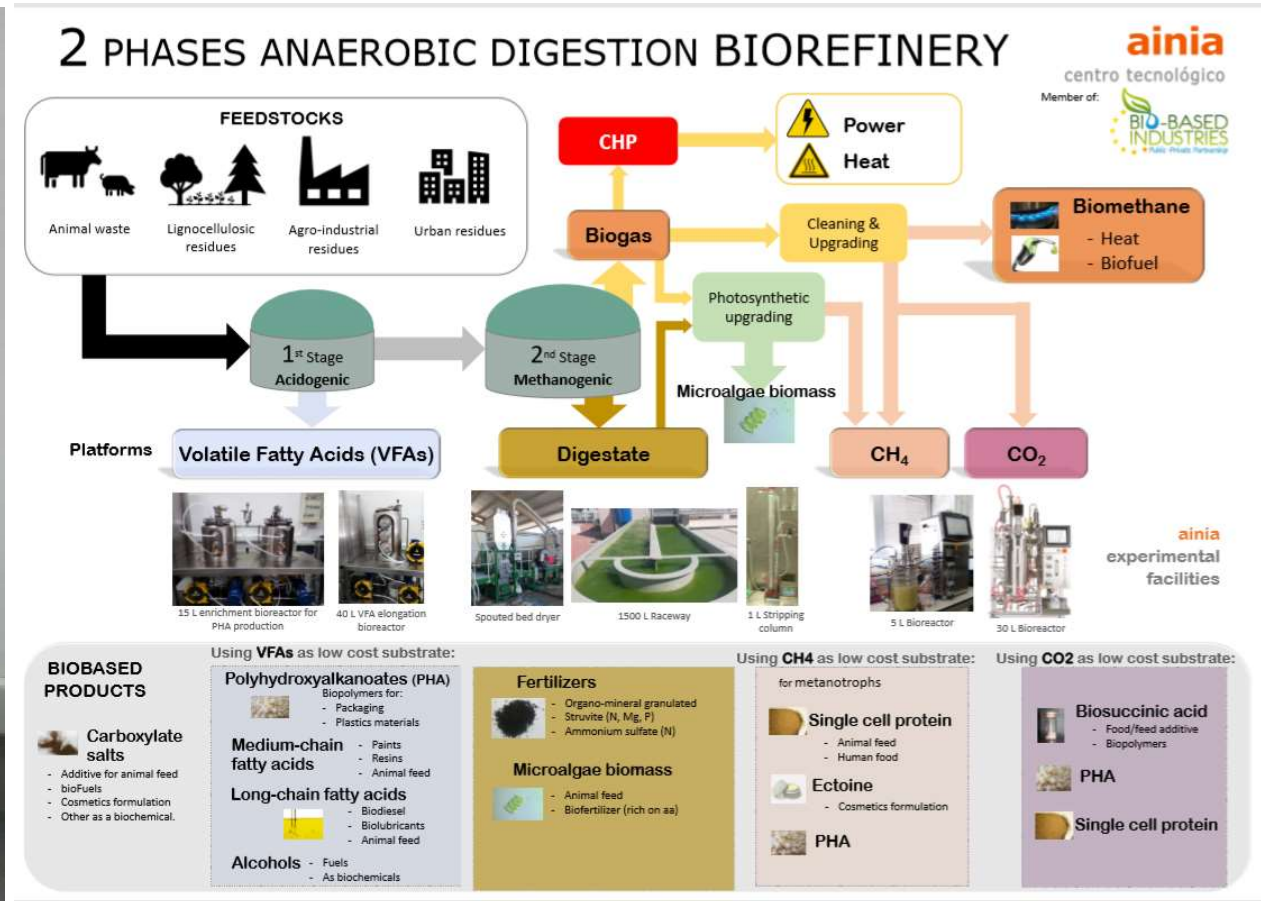
## Según la naturaleza de los subproductos de partida...

Materia prima		Procesos	Bioproductos
	Orgánicos biodegradables	Biológicos (DA, fermentación), físicos (downstream), etc.	AGVs, AGCMs, bioplásticos, biofertilizantes, biocombustibles, etc.
	Lignocelulósicos	Físico-químicos, termoquímicos, enzimáticos...	Fibras de celulosa, químicos plataforma, bioetanol...
	Emisiones gaseosas	Biológicos, downstream...	Proteína, principios activos, bioplásticos...
	Biomasa verde	Biológicos, físico-químicos, procesos físicos de separación...	Proteína, fertilizantes, bioplásticos, químicos biobasados, etc.



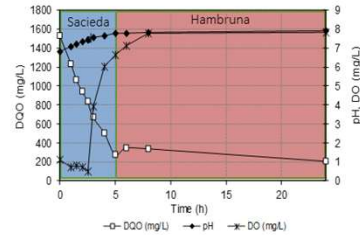
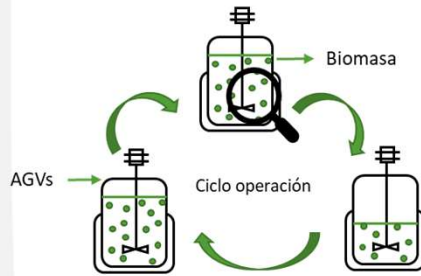
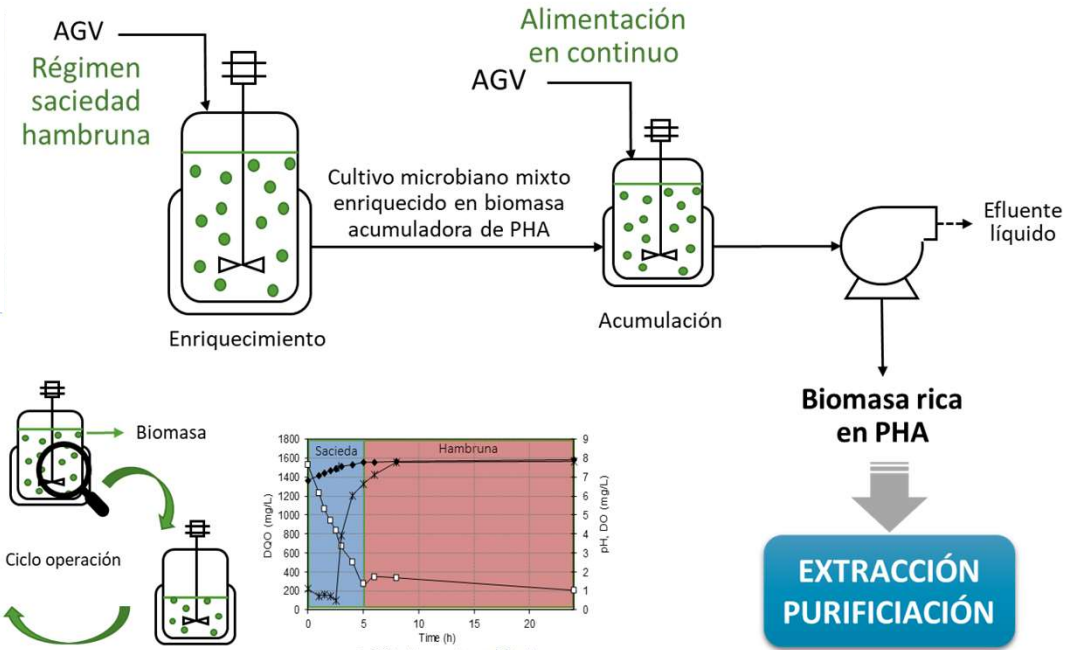
# Residuos orgánicos a bioenergía: biogás y biohidrógeno

## Modelo de biorrefinería basado en digestión anaerobia en dos fases para mix de residuos orgánicos heterogéneos





# Residuos a AGV y bioproductos



## Producción de scl-PHAs (PHBV) mediante cultivos mixtos:

- Valorización de diferentes residuos orgánicos (FORSU, lodos EDAR, etc.) y gases (CH<sub>4</sub>)
- Reducidos costes de operación (no esterilidad, medios bajo coste, etc.)





## Ejemplos. Proyecto ADVISOR

- **Proyecto:** AD-VISor
- **Programa:** CDTI Innterconecta 2018
- **Presupuesto:** 1.7M€
- **Duración:** 2 años (enero 2019-diciembre 2020)
- **Consortio:** AQUALIA, BIONET, teCH<sub>4</sub><sup>+</sup>, MAGUISA
- **Descripción:** Desarrollo de un sistema de valorización integral para **residuos de matadero** (subproductos animales no destinados al consumo humano, SANDACH) y **lodos de depuración**, para la producción de mcl-PHA y biometano como combustible para vehículos.



Biofertilizers



Biopolymers



Transport Fuels





## Ejemplos. Proyecto URBIOFIN

ainia



# Demonstration of an integrated innovative biorefinery for the transformation of Municipal Solid Waste (MSW) into new biobased products

Presupuesto: **15M€**

Financiado por el programa europeo BBI del H2020

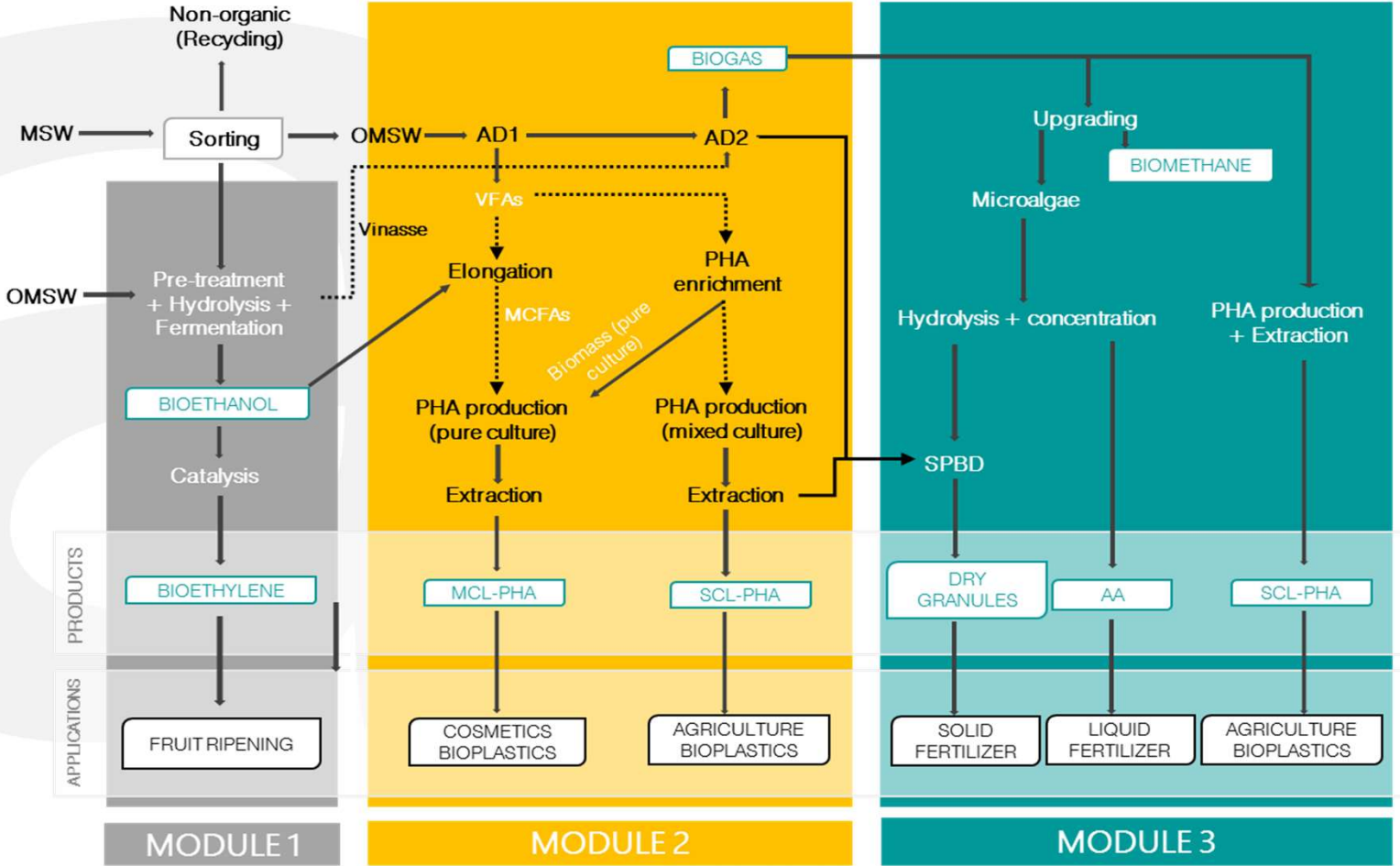
Duración: **4 años** (inicio en **Junio de 2017**)



[www.ainia.es](http://www.ainia.es)



# Ejemplos. Proyecto URBIOFIN







## Residuos a MFC

### Modelo de biorrefinería para residuos lignocelulósicos

**Upstream** o procesado primario (fraccionamiento) de biomasa mediante:

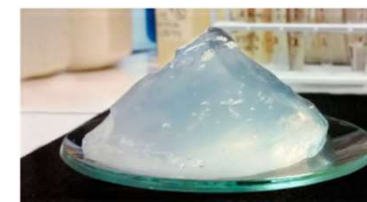
- Procesos físico-químicos / mecánicos (molienda, trituración, etc.)
- Procesos enzimáticos y de fermentación en estado sólido (SSF).
- Procesos de digestión anaerobia hidrolítica.
- Procesos termoquímicos (steam explosion).
- Separación sólido líquido (centrifugación, tornillo-prensa, etc.)

**Plataforma de azúcares C5 y/o C6 a bioproductos**

- Fermentación a productos químicos plataforma (monómeros/ácidos..)
- Fermentación a bioetanol 2G.

**Plataforma MFC**

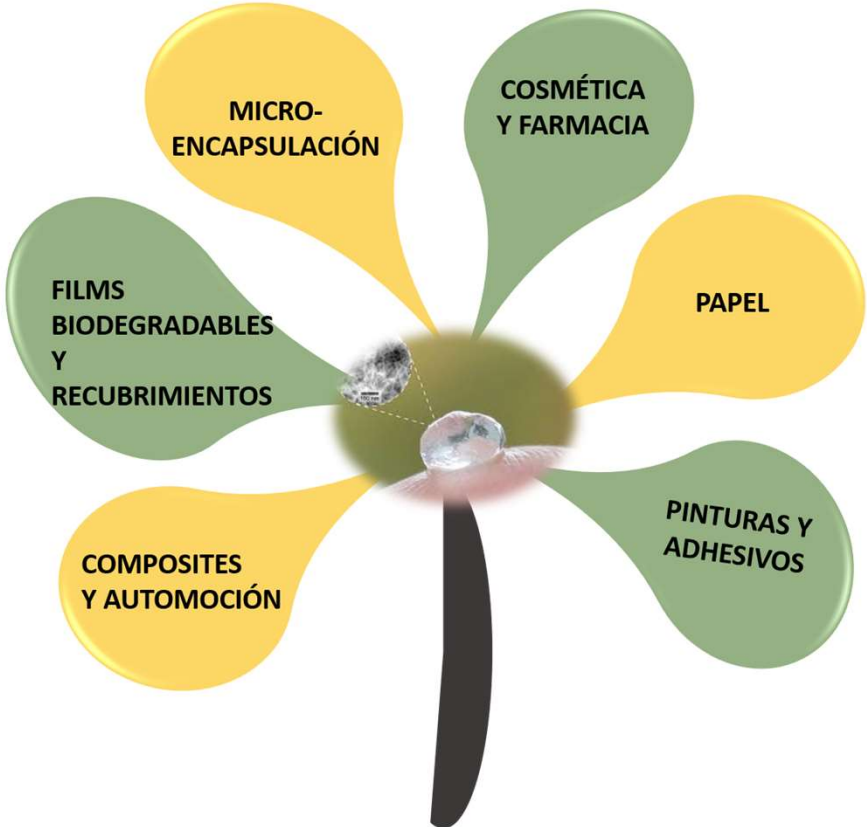
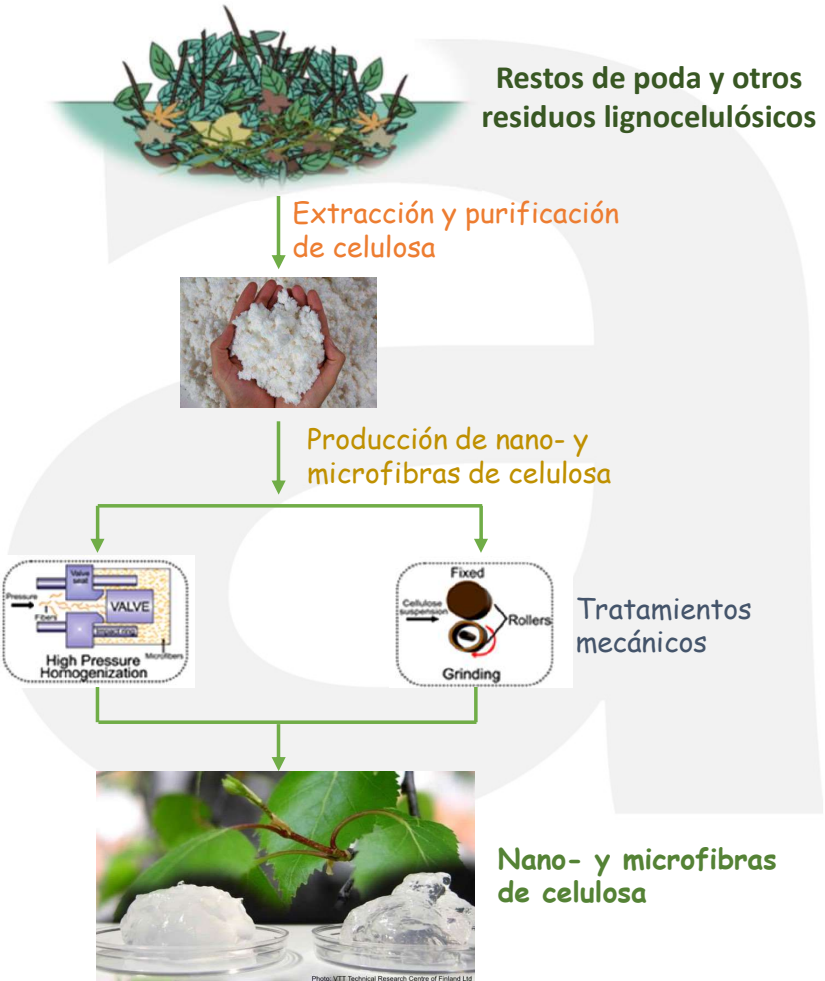
- Obtención de geles de micro- y nanocelulosa (MFC) mediante:
  - Microgrinding.
  - Homogeneización.
- Funcionalización de MFC.



*Nature*, 2021, 590 (47–56)



# Residuos a MFC



- Engineering plastics
  - Textiles
  - Foam
  - Free-standing films
  - Electronics
  - Functional coating
  - Food
  - Personal care
  - Biomedical
  - Concrete
  - Paint or coatings
  - Adhesives
- Nature, 2021, 590 (47-56)



# Residuos a MFC. Nanofibras de celulosa como materiales de envase

## A partir de BIOMASAS LIGNOCELULÓSICAS



Madera

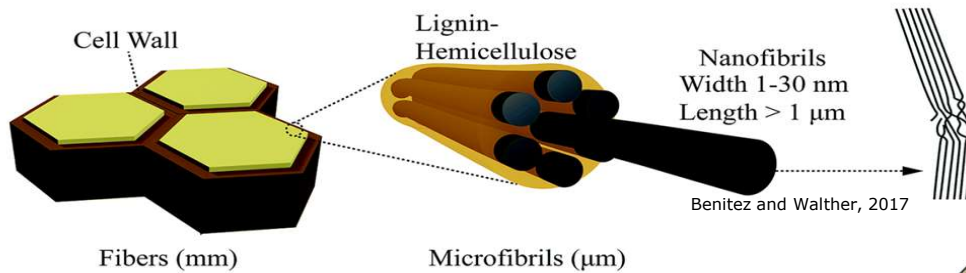


Residuos agroalimentarios

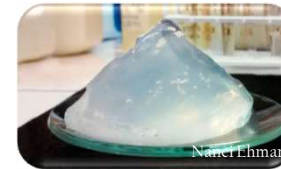


Pasta celulósica vírgen, reciclada y rechazos

1-30nm de ancho y longitud >1µm



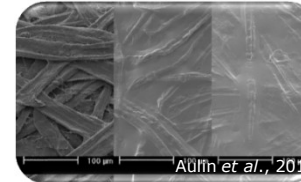
## CARACTERÍSTICAS



Naser Eshman



Eichhorn et al., 2010

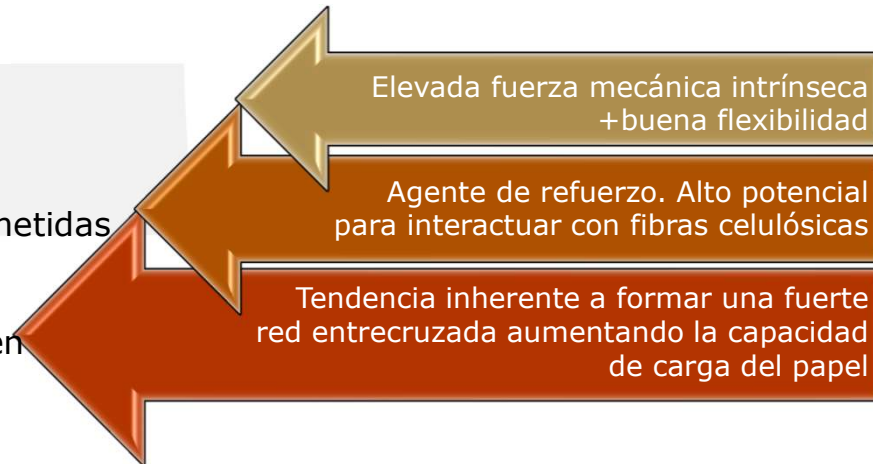


Aulin et al., 2010

- Materia prima renovable y biodegradable
- Biocompatibilidad y no toxicidad
- Elevada resistencia
- Alta transparencia
- Elevada área superficial específica
- Propiedades barrera al oxígeno y a grasa
- Reactividad química superficial

## VENTAJAS USO EN PAPEL/CARTÓN/PACKAGING

- Producto final más ligero
- Propiedades de resistencia no comprometidas por la reducción del gramaje
- Reducción consumo de materia prima
- Reducción en el consumo de fibra virgen
- Reducción huella ecológica



## ¿POR QUÉ EMPLEARLAS COMO NUEVA FAMILIA DEL PAPEL?



Nogi et al., 2009  
www.ainia.es





## Ejemplos. Proyecto ALPEOCEL

- **Proyecto:** **ALPEOCEL** (Biorrefinería de Nanocelulosa a partir de Alpeorujo)
- **Programa:** CDTI Innterconecta 2018
- **Presupuesto:** 2.1M€
- **Duración:** 2 años (Noviembre 2018-Diciembre 2020)
- **Participantes:** ACESUR, AGROISA, HEROGRA, INVES BIOFARM, AINIA, Univ. Oporto.
- **Descripción:** Desarrollo de nuevos procesos de biorrefinería para la transformación del **residuo de almazara** de dos fases (alpeorujo) en micro-/nanofibras de celulosa, compuestos bioactivos, fertilizantes y biomasas ricas en proteínas.

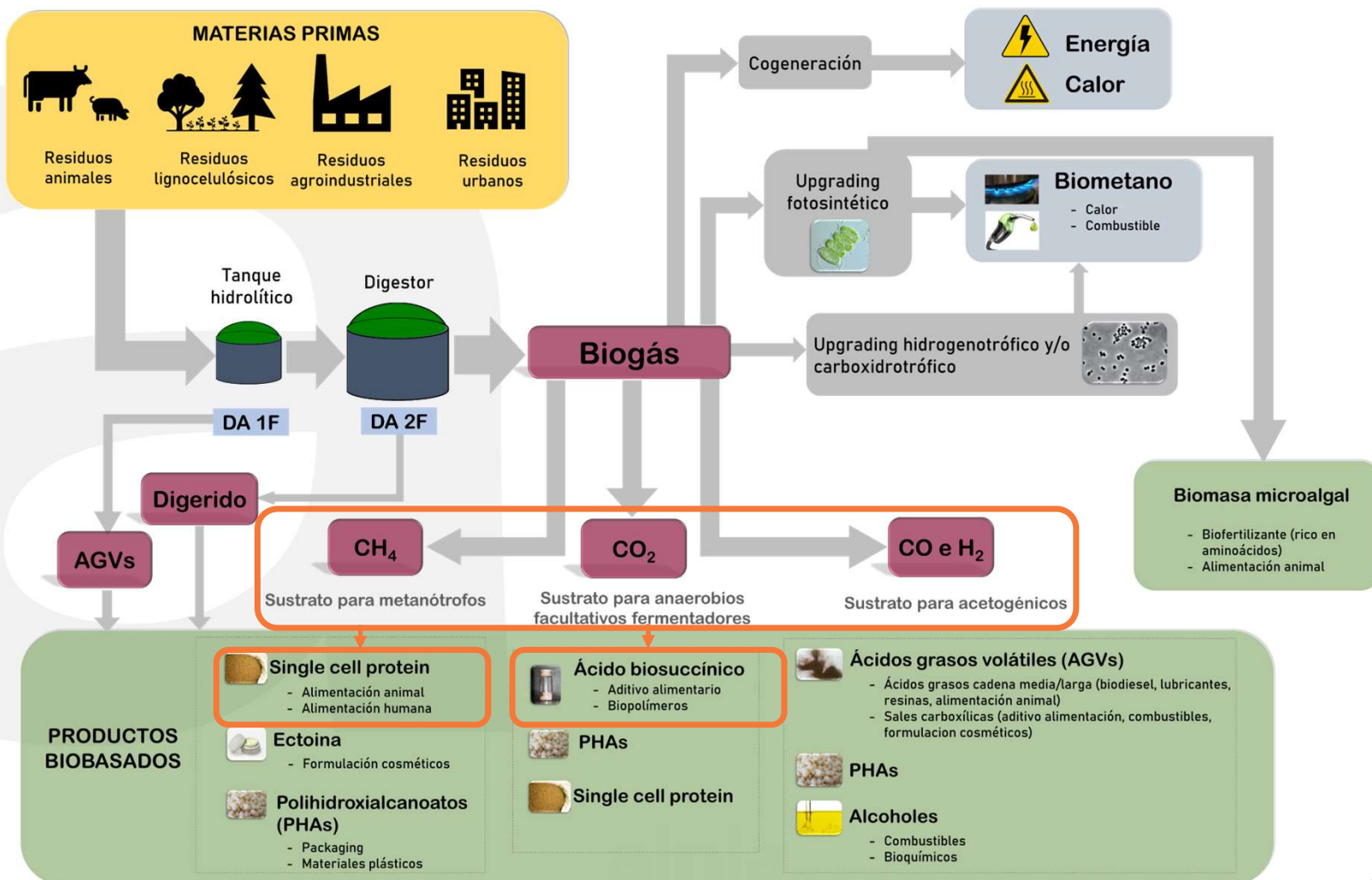


ainia





# Biorefinería de gases a bioproductos ( $\text{CH}_4$ y $\text{CO}_2$ como sustrato)

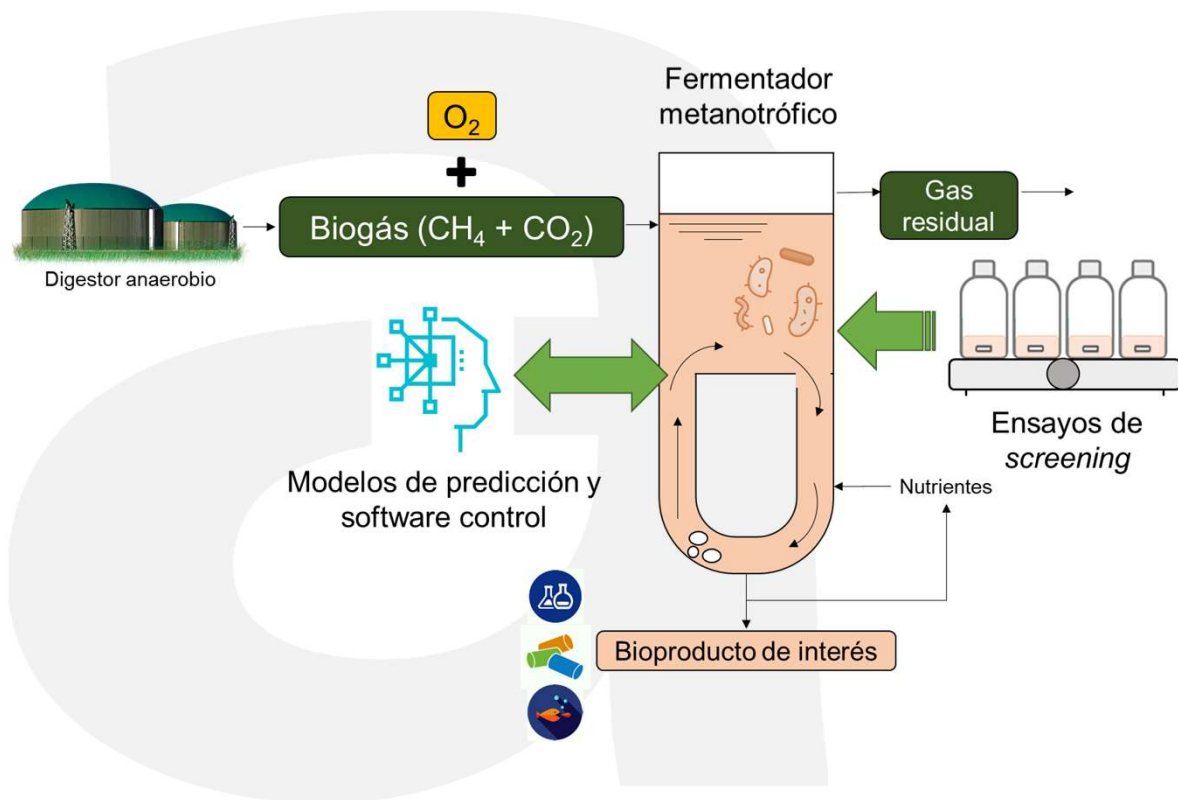




# Biorefinería de gases a bioproductos ( $\text{CH}_4$ y $\text{CO}_2$ como sustrato)

ainia

## Ejemplos. Proyecto B2BP



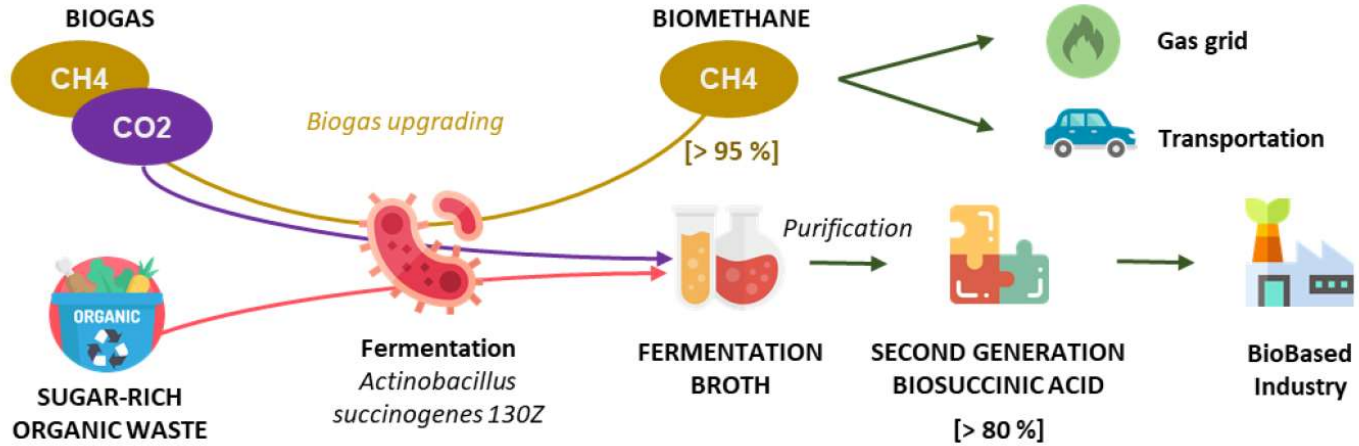
*Desarrollo de un nuevo bioproceso de valorización de biogás agroindustrial en bioproductos (single cell protein) mediante un biorreactor de alta transferencia*





# Biorefinería de gases a bioproductos (CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> como sustrato) Ejemplo. Proyecto Neosuccess

ainia



*Upscaling and Market Introduction of Simultaneous Biogas Upgrading and Bio-Succinic Acid Production*



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme under Grant Agreement No 950921

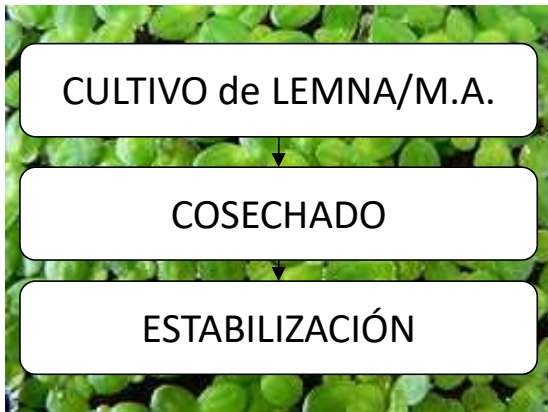


www.ainia.es





# Biorrefinería de biomásas verdes. Cultivo de biomásas verdes



**BIOMASA LEMNA/M.A.**

UPSTREAM

MIDSTREAM

DOWNSTREAM

**BIORREFINERÍA**

**BIOPRODUCTOS**

**BIOCOMBUSTIBLES**

## PROCESOS DE BIORREFINERÍA:

- Trituración
- Prensado
- Molienda
- Ensilado
- Separación S/L
- Digestión anaerobia
- Procesos hidrotermales
- Hidrólisis enzimática
- Hidrólisis ácida/alcalina
- Precipitación/Cristalización
- Filtración membranas MF, UF, NF, OI
- Electrodiálisis

- Alimentos
- Piensos
- BioFertilizantes
- Bioplásticos y otros biomateriales
- Químicos biobasados
- Otros bioproductos



# Ejemplo. Biorrefinerías de biomasa verde

Tecnología de cultivo de lenteja de agua para mejorar la gestión de nutrientes y la optimización de recursos en sistemas de producción de porcino [www.life-lemna.eu](http://www.life-lemna.eu)



Proyecto cofinanciado por la UE (60%)  
LIFE15 ENV/ES/000382

## 1. SELECCIÓN VARIEDADES

- Rendimiento biomasa
- % proteína, perfil aminoácidos,
- % carbohidratos, almidón



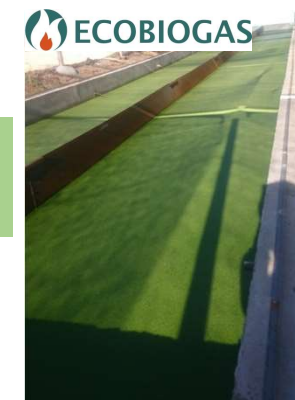
Selección de especie/variedad  
 ↑ Tasa crecimiento  
 ↑ Eficiencia recuperación nutrientes

## 2. ESTRATEGIA MANEJO CULTIVOS

- $[NH_4^+]$  en el medio de cultivo
- Limitación por nutrientes
- pH
- Climatología: Irradiación, T, viento



Pruebas de cultivo a escala de laboratorio y escala semi-industrial



## 3. EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

- Consumo recursos (agua, energía, nutrientes)
- Emisiones de CO2
- Uso del suelo (mayor productividad por unidad de superficie)
- Emisiones de nutrientes al medio (nitratos, fósforo)



Bioproductos con menor huella ambiental

# Ejemplos. Proyectos biorrefinerías



	CLAMBER-G	CLAMBER-V	CLAMBER-L	GreenUpGas	3R2020
<b>Año/s</b>	2015	2015	2015	2015-2017	2015-2018
<b>Financiación Empresas, centro o entidades participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Compra Pública Precomercial</li> <li>•Gobierno Regional Castilla-La Mancha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Compra Pública Precomercial</li> <li>•Gobierno Regional Castilla-La Mancha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Compra Pública Precomercial</li> <li>•Gobierno Regional Castilla-La Mancha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI ININTERCONECTA</li> <li>•Estrella Levante</li> <li>•Bionet</li> <li>•Solar del Valle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI CIEN</li> <li>•Urbaser</li> </ul>
<b>Biomasa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deyecciones ganaderas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Residuos vinícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lodos de EDAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Residuos industria cervecera</li> <li>•Otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•FORSU</li> </ul>
<b>Productos Bioenergía y/o Bioproductos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sales de AGVs</li> <li>•Microalgas</li> <li>•Nutrientes</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioactivos</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Microalgas</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Microalgas</li> <li>•BioCH<sub>4</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioplásticos</li> <li>•AGCM</li> <li>•Biogás</li> </ul>

## Ejemplos. Proyectos biorrefinerías

BIOGREEN



lemna project



URBIOFIN  
urban biorefinery

AVISOR

	BioGreen	BioRefina	LEMNA	PHArmpas	URBIOFIN	ADvisor
<b>Años</b>	2016-2018	2016-2018	2016-2019	2016-2017	2017-2021	2018-2020
<b>Financiación Empresas, centro o entidades participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI ININTERCONECTA</li> <li>•Norvento</li> <li>•Agroamb</li> <li>•Biot</li> <li>•Galchimia</li> <li>•Idener</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI ININTERCONECTA</li> <li>•Azud</li> <li>•Biorizon Biotech</li> <li>•Miguel García Sánchez e Hijos</li> <li>•JB Ingenieros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•LIFE</li> <li>•CNB-CSIC</li> <li>•EcoBiogas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•IVACE</li> <li>•Facsa</li> <li>•Orbita Ingeniería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•H2020 JTI BBI</li> <li>•Imecal</li> <li>•AINIA</li> <li>•Urbaser</li> <li>•Clamber</li> <li>•Ciemat</li> <li>•UVa</li> <li>•WUR</li> <li>•Novozymes +7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI ININTERCONECTA</li> <li>•Maguisa</li> <li>•teCH<sub>4</sub>+</li> <li>•Aqualia</li> <li>•Bionet</li> </ul>
<b>Biomasa</b>	•Green waste (hierba/pasto)	•Residuos hortofrutícolas	•Deyecciones ganaderas	•Lodos EDAR	•FORSU	•Subproductos animales
<b>Productos: BioEnergía y/o Bioproductos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioplásticos</li> <li>•Acetato celulosa</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Biofertilizantes líquidos/sólidos</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lemna</li> <li>•Piensos</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioplásticos</li> <li>•(Biogás)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioetileno</li> <li>•Bioplásticos</li> <li>•Biocomposite</li> <li>•Biofertilizantes</li> <li>•Bioetanol/biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bioplásticos (mcl-PHAs)</li> <li>•Biogás</li> </ul>

## Ejemplos. Proyectos biorrefinerías



	<b>BIOEDARIA</b>	<b>Bio2Lac</b>	<b>NEOSUCCESS</b>	<b>B2BP</b>
<b>Año/s</b>	2019-2021	2019-2021	2020-2023	2021-2023
<b>Financiación Empresas, centro o entidades participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•AVI</li> <li>•Facsa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI PID</li> <li>•RPB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•H2020 (FTI)</li> <li>•IVEM</li> <li>•NORVENTO</li> <li>•AUTH</li> <li>•DTU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CDTI PID</li> <li>•SYSPRO</li> </ul>
<b>Biomasa</b>	•Lodos EDAR	•Residuos sólidos urbanos	•Residuos agroalimentarios	•Residuos agroindustriales - biogás
<b>Productos: BioEnergía y/o Bioproductos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Biolásticos y poliP</li> <li>•(Biogás)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ácido láctico</li> <li>•Bioestimulante</li> <li>•Biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ácido succínico</li> <li>•Biometano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Single cell protein (alimentación animal)</li> </ul>



¿Te ayudamos?

Paz Gómez  
[pgomez@ainia.es](mailto:pgomez@ainia.es)  
+34 610 79 13 81  
[www.ainia.es](http://www.ainia.es)

**ainia**