



LA RESPUESTA ES VERDE 



Madrid, 29 de Noviembre de 2016
CONAMA 16

Bioenergía y bioproductos.

Andrés Pascual Vidal
Jefe Dpto. Medio Ambiente, Bioenergía e Higiene Industrial
AINIA Centro Tecnológico



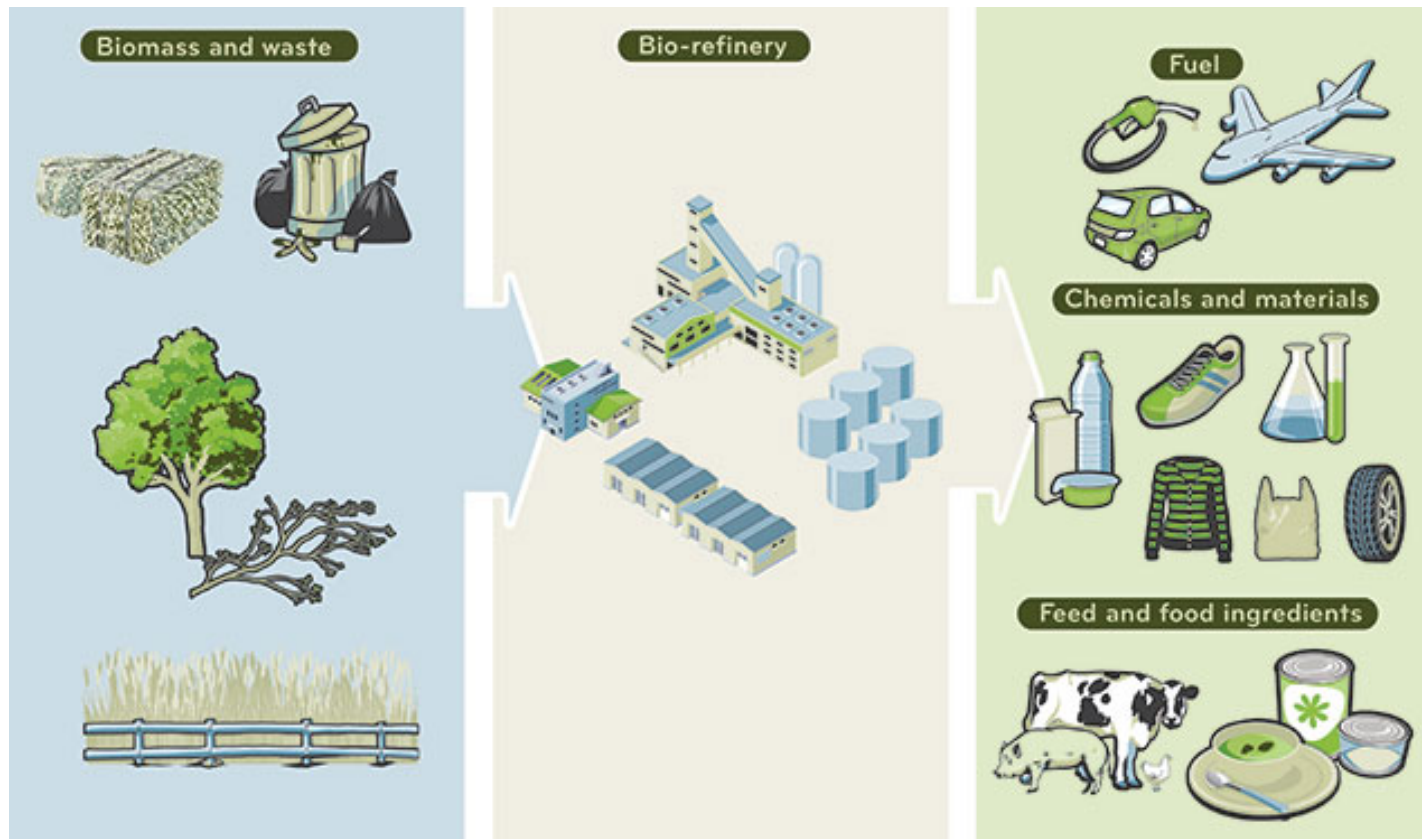
LA RESPUESTA ES VERDE 



CONTENIDOS:

- **LAS BIOREFINERÍAS.**
- **OPORTUNIDADES.**
- **CASO PRÁCTICO. El proyecto CLUMBER.**
- **OTROS EJEMPLOS.**

> Concepto de Biorrefinería.



Biobased Industries Consortium.

> Definición de Biorefinería.

Una **biorefinería** consiste en el **procesado sostenible** de **biomasa** en un amplio **espectro** de **productos** de **interés comercial** (International Energy Agency, IEA).

- **Biorefinería**: industria, instalaciones, procesos, modelo o concepto,
- **Biomasa**: agrícola, forestal, ganadera, industrial y urbano, o también cultivos energéticos, algas, etc. ..
- **Procesado**: mecánico, químico, físico, biotecnológico, termoquímico,..
- **Espectro**: variedad de productos, energéticos (bioenergía) o no energéticos (bioproductos).
- **Productos**: intermedios (building blocks) y finales (alimentos, piensos, materiales, productos químicos, combustibles, calor, electricidad..)
- **Sostenible**: eco-eficiencia en la transformación, maximizar el uso de las materias primas, cero residuos, cero vertidos, energías limpias, .
- **De interés comercial**: actual o futuro (volumen y precios)



> Ejemplos de biorefinerías comerciales en la UE en funcionamiento.

Localización	Pöls (Austria)	Lestrem (Francia)	Caserta (Italia)	Pischelsdorf (Austria)
Biomásas (materias primas)	<ul style="list-style-type: none"> •Madera 	<ul style="list-style-type: none"> •Trigo. •Patata •Maíz •Pera 	<ul style="list-style-type: none"> •Biomásas lignocelulósicas 	<ul style="list-style-type: none"> •Cereales
Plataformas	<u>2 Plataformas:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Pasta. •Licor negro. 	<u>1 Plataforma</u> <ul style="list-style-type: none"> •Almidón 	<u>1 plataforma</u> <ul style="list-style-type: none"> •Azúcares C5-C6 	<u>2 plataformas:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Almidón •Azúcares C5-C6
Productos: BioEnergía y/o BioProductos	<ul style="list-style-type: none"> •Papel y pasta de papel. •Tall oil. •Aceite de trementina •Electricidad •Calor. 	<ul style="list-style-type: none"> •Alimentos •Piensos •Acido succínico •BioEtanol. 	<ul style="list-style-type: none"> •Acido levulínico 	<ul style="list-style-type: none"> •Almidón. •Gluten. •Bioetanol. •CO₂.

Fuente: BioRefineries Blog.



LA RESPUESTA ES VERDE 



CONTENIDOS:

- LAS BIOREFINERÍAS.
- OPORTUNIDADES.
- CASO PRÁCTICO. El proyecto INVENER.
- OTROS EJEMPLOS.

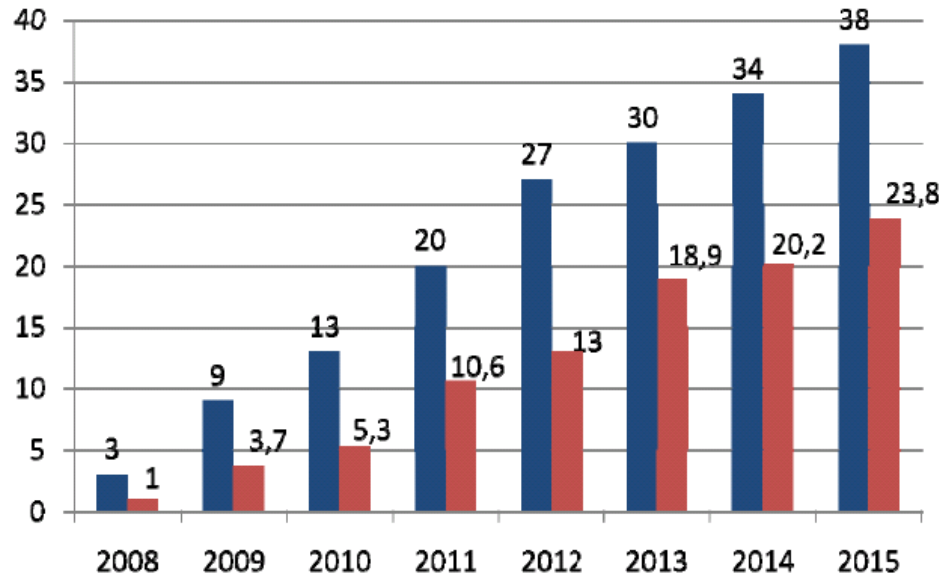
> Escaso desarrollo del sector del biogás en España.

En 2015, en España existen **34 plantas de biogás** y **23.8 MWe** instalados, lejos de los objetivos del PER 2020 para ese año (220 MWe) y el 2020 (400MWe). Potencial no aprovechado todavía.

Plantas en Registro de Preasignación

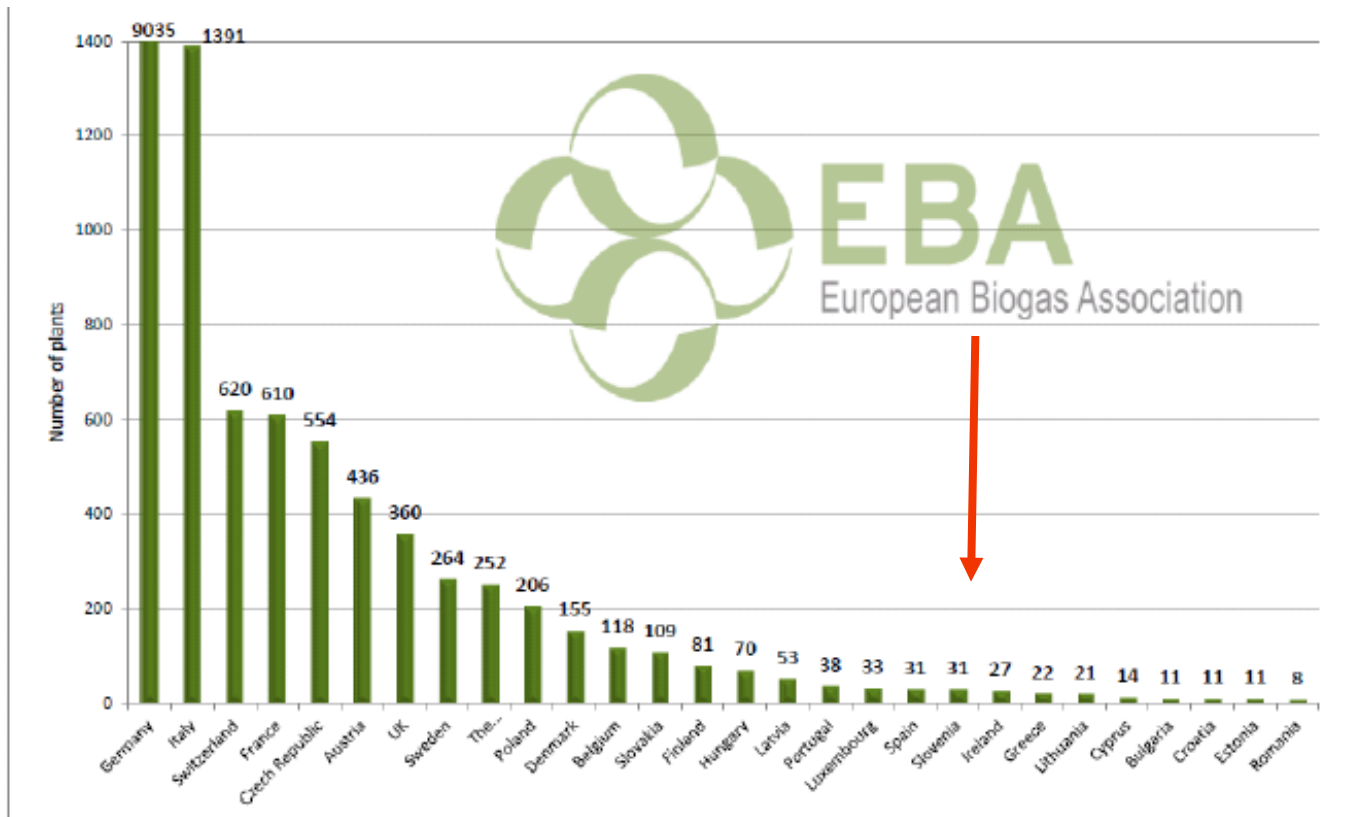
AEBIG
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE BIOMASA

■ Número de Plantas ■ MW Instalados



> Pérdida de competitividad respecto a otras potencias agroalimentarias.

España, acumula un notable **retraso** en el desarrollo de plantas de biogás agroindustrial respecto a sus competidores en la UE.



14 563 biogas plants in Europe with total installed capacity of 7 857 MWeI (2013)

> Ejemplos de biorefinerías comerciales en la UE que incorporan digestión anaerobia (biogás).

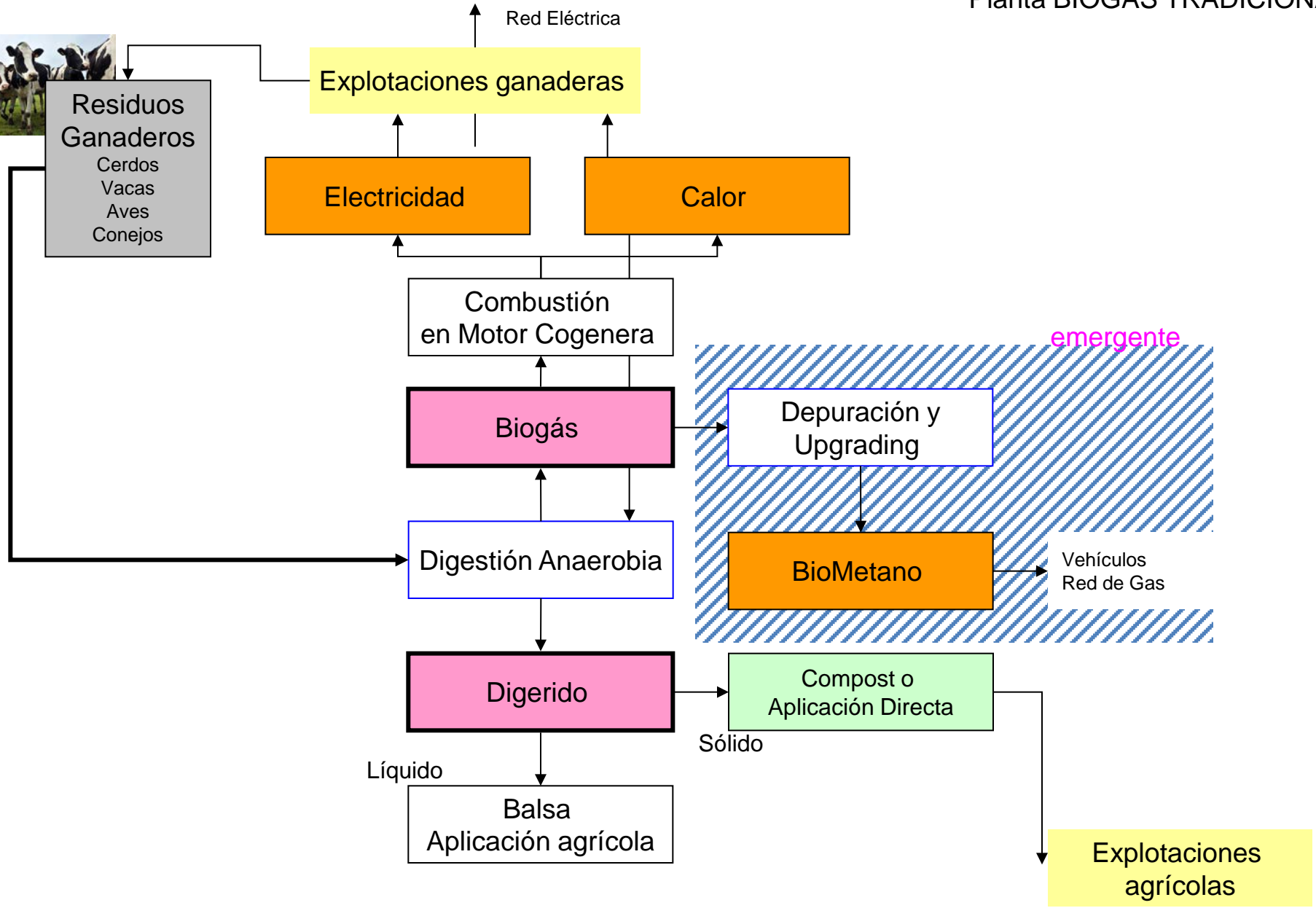


Nombre	Schwedt	Sarpsborg	Greenmills	Zörbig
Localización	Schwedt (Alemania)	Sarpsborg (Noruega)	Puerto de Amsterdam (Holanda)	Zörbig (Alemania)
Biomásas (materias Primas)	<ul style="list-style-type: none"> •Centeno 	<ul style="list-style-type: none"> •Cultivos o residuos lignocelulósicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Aceites usados •Otros residuos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Centeno •Triticale •Trigo
Plataformas	<u>2 plataformas:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Almidón •Azúcares 	<u>3 plataformas:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Azúcares C5/C6, •Lignina, •Biogás 	<u>1 plataforma:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Aceite 	<u>2 plataformas:</u> <ul style="list-style-type: none"> •Almidón, •Azúcares
Productos: BioEnergía y/o BioProductos	<ul style="list-style-type: none"> •Bioetanol •Biogás •Fertilizantes orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Bioetanol •Lignina •Celulosa •Vanilina •Biogás. 	<ul style="list-style-type: none"> •Biodiesel •Bioetanol •Biogás •Fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> •Bioetanol •Biogás •Fertilizantes orgánicos

Fuente: BioRefineries Blog.

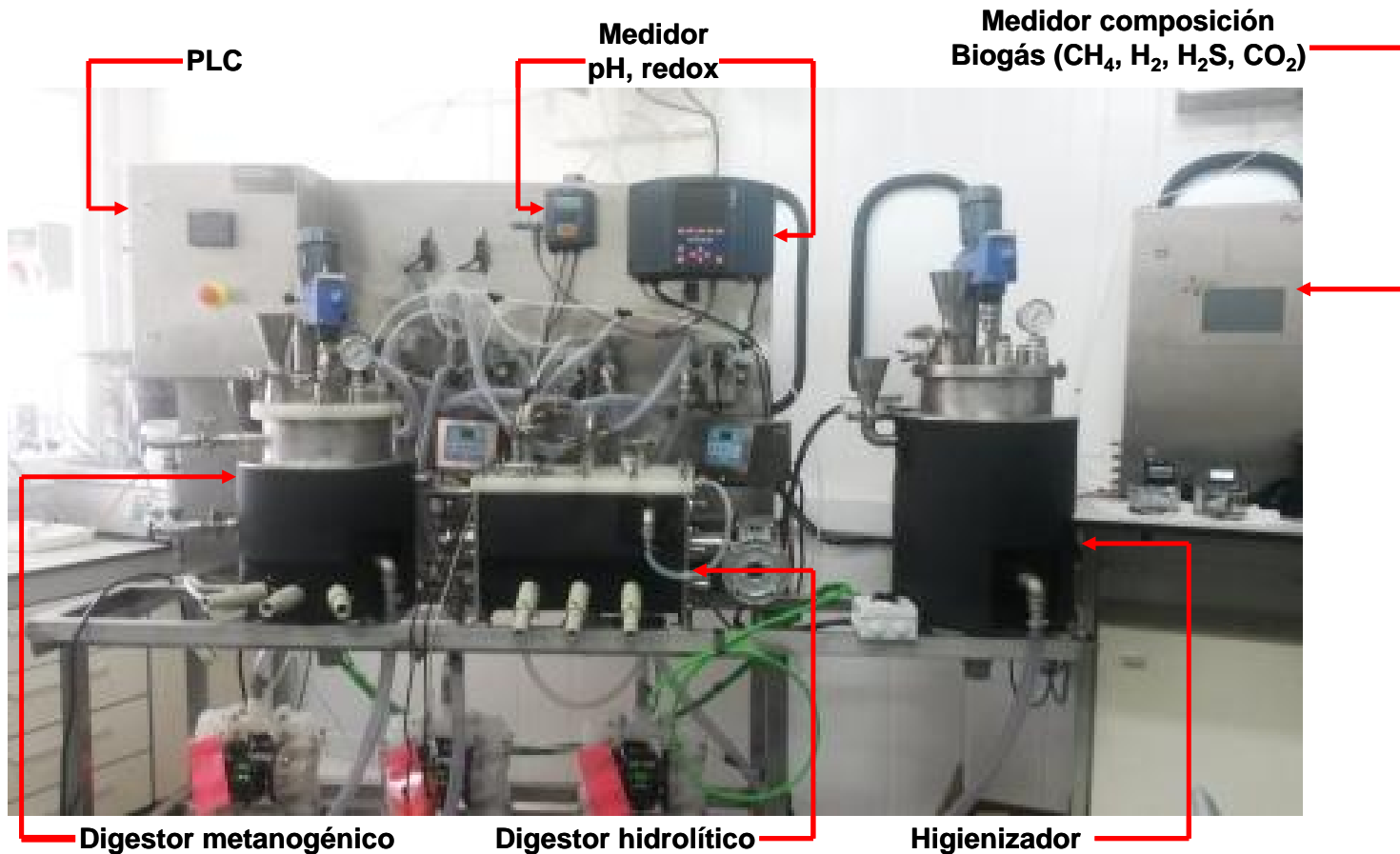
> Evolución plantas de biogás hacia modelos basados en el concepto de biorefinería.

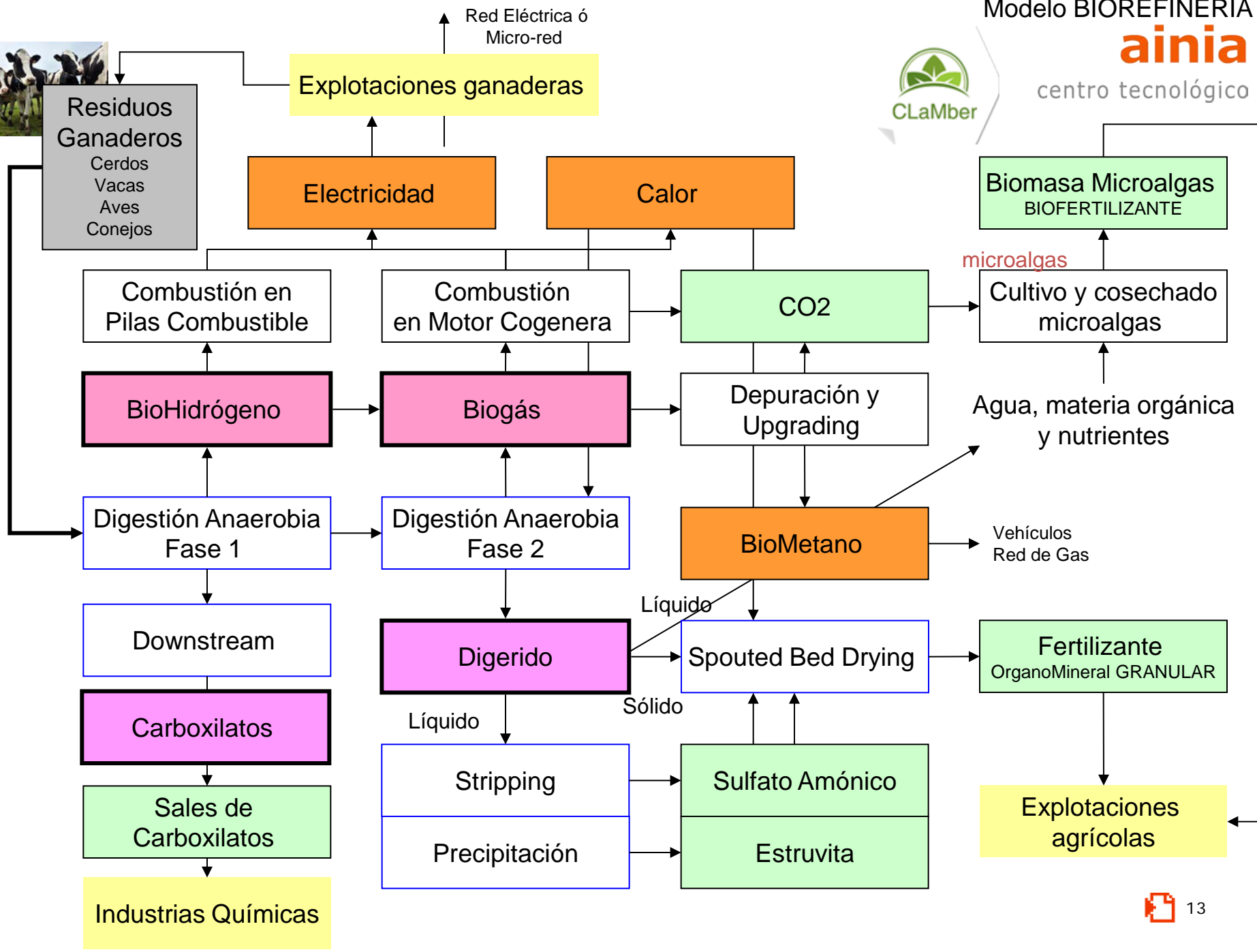
Planta de Biogás actual	Planta de Biogás basada en el concepto de BIOREFINERÍA
<p>1-Plataforma Biogas:</p> <ul style="list-style-type: none">•Electricidad.•Calor.•Biometano <p>2-Plataforma Digerido:</p> <ul style="list-style-type: none">•Digerido sólido (compost).•Digerido líquido (aplicación)	<p>1. Plataforma biogás:</p> <ul style="list-style-type: none">•BioHidrógeno para Pilas de Combustible.•CO₂ / CH₄ como sustratos para obtener metanol, PHA u otros bioproductos (gas2chemicals) vía fermentativa. <p>2-Plataforma digerido.</p> <ul style="list-style-type: none">•Sulfato amónico.•Estruvita.•Fertilizante granulado organo-mineral.•Biofertilizante base microalgal. <p>3-Plataforma AGVs (carboxilatos):</p> <ul style="list-style-type: none">•Sales de carboxilato.•PHA (bioplásticos)•AGCM para mcl-VFAs (bioplásticos) u otros bioproductos.•Etc.



emergente

... Digestión Anaerobia en 2 Fases





Biorefinería de Digestión Anaerobia en 2 Fases con 3 plataformas de AGVs, digerido y biogás.

Biorefinery Model Based upon 2phases-AD

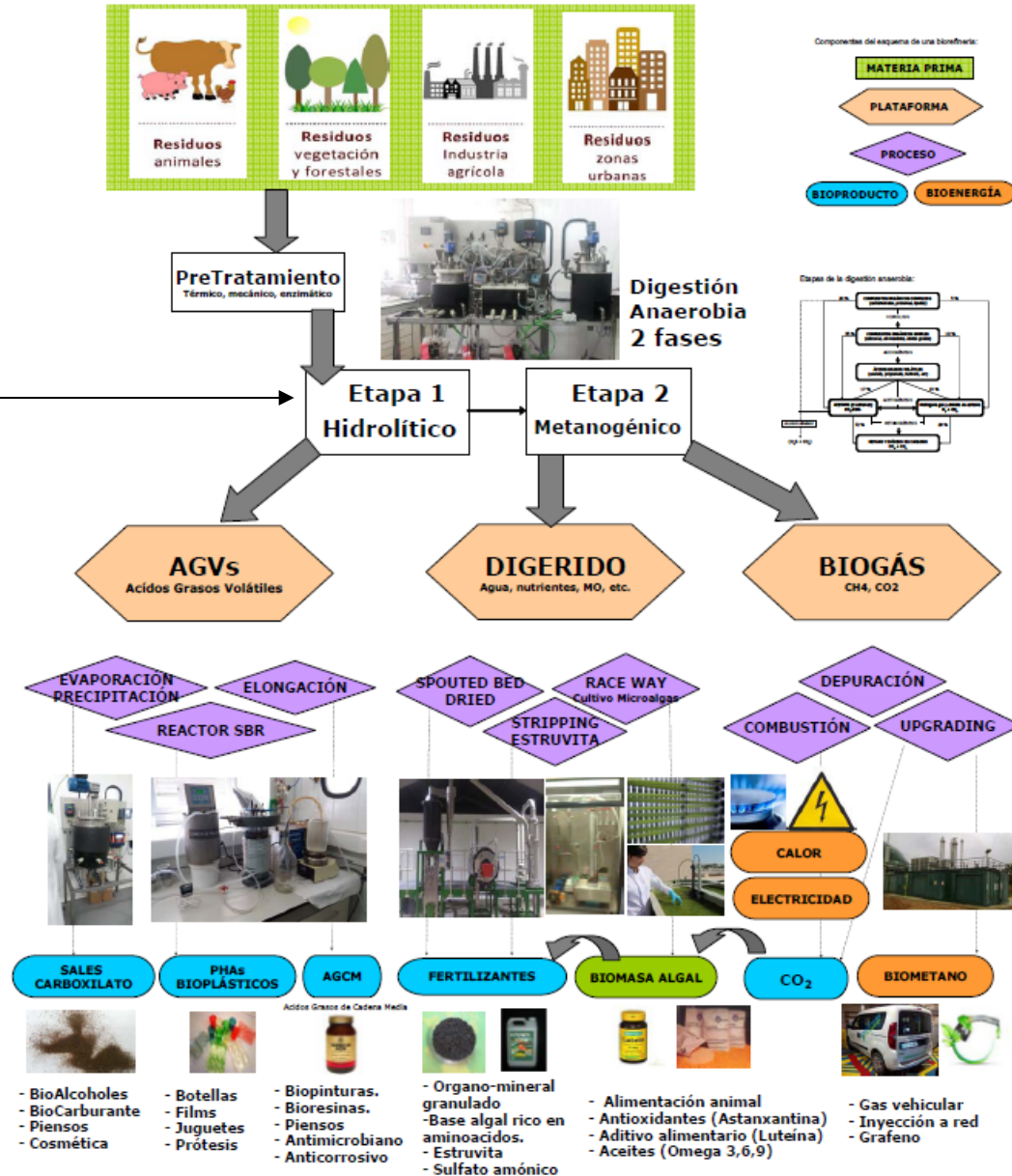
2-phases Anaerobic Digestion

Platforms:

- Volatil Fatty Acids
- Digestate
- Biogas

Bioenergy and biobased products

- Bioplastics
- Biofertilisers
- Biomethane
- Etc.



> Razones para apostar por plantas de biogás digestión anaerobia 2F basadas en el modelo de biorefinería:

- Ampliar el espectro de productos y mercados potenciales.
- Dotar de flexibilidad a las plantas para adaptarse a contextos específicos a lo largo del tiempo.
- Incrementar la rentabilidad.
- Reducir dependencia de ayudas de la administración.
- Mejores resultados medioambientales.
- Diversificación de actividades y creación de empleo.



> Evolución plantas de biogás hacia modelos basados en el concepto de biorefinería.

EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS DE BIOGÁS HACIA EL MODELO DE BIOREFINERÍA



Evolución de las plantas de biogás agroindustrial hacia nuevos modelos basados en el concepto de biorefinería



LA RESPUESTA ES VERDE 

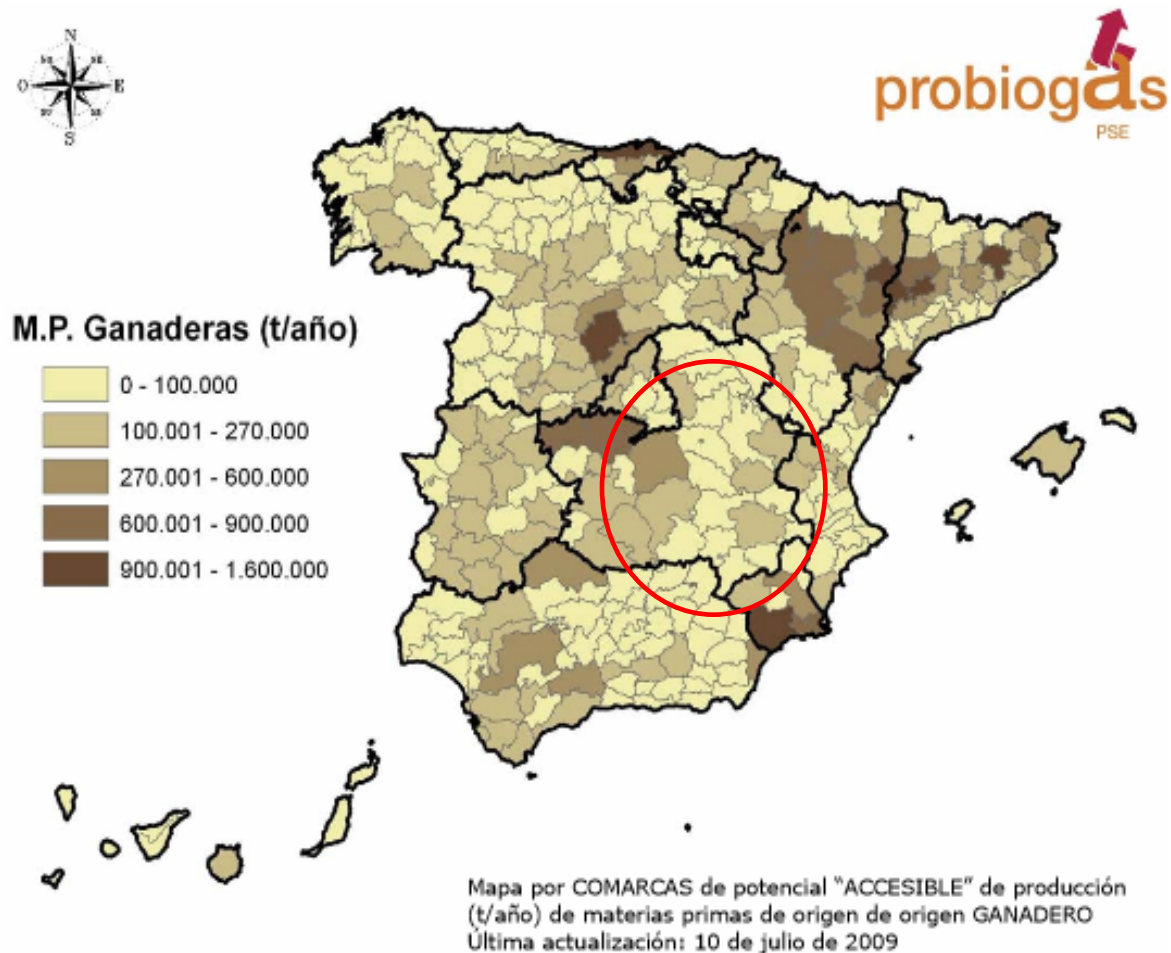


CONTENIDOS:

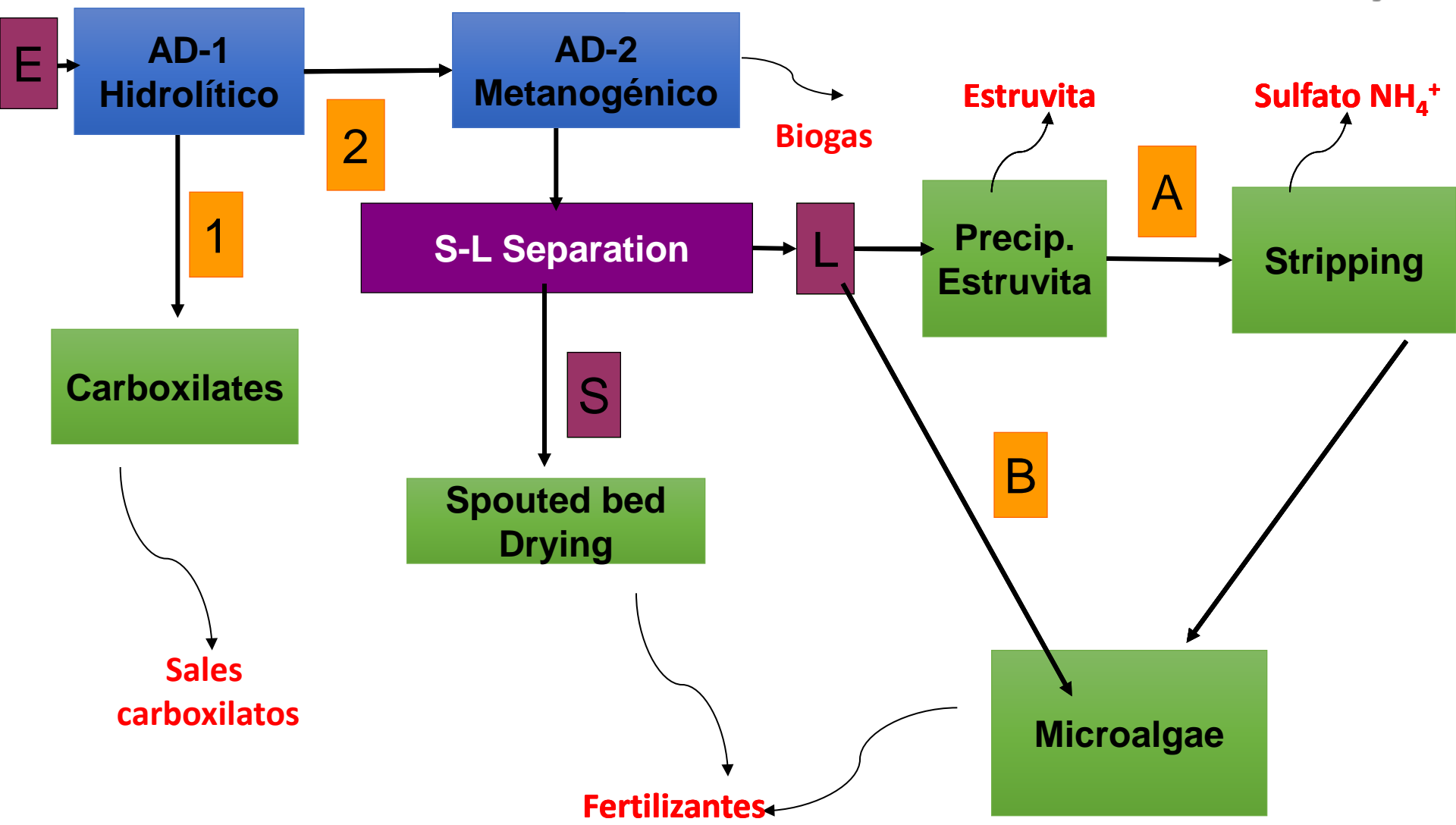
- LAS BIOREFINERÍAS.
- OPORTUNIDADES DE NEGOCIO.
- **CASO PRÁCTICO. El proyecto CLAMBER.**
- **OTROS EJEMPLOS.**



> Residuos ganaderos en Castilla-LaMancha.



> Esquema del proceso



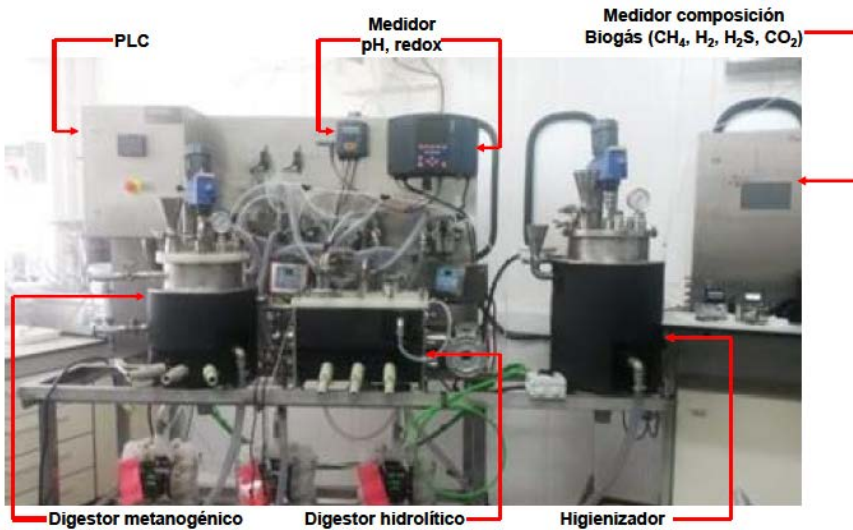
> Digestión anaerobia



2L



36L



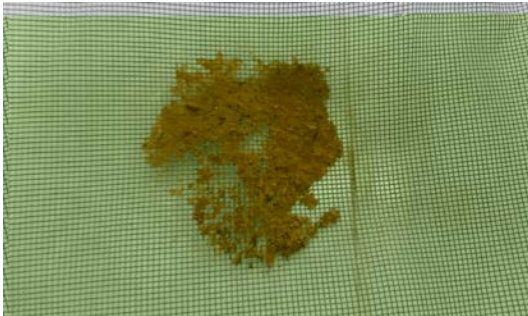
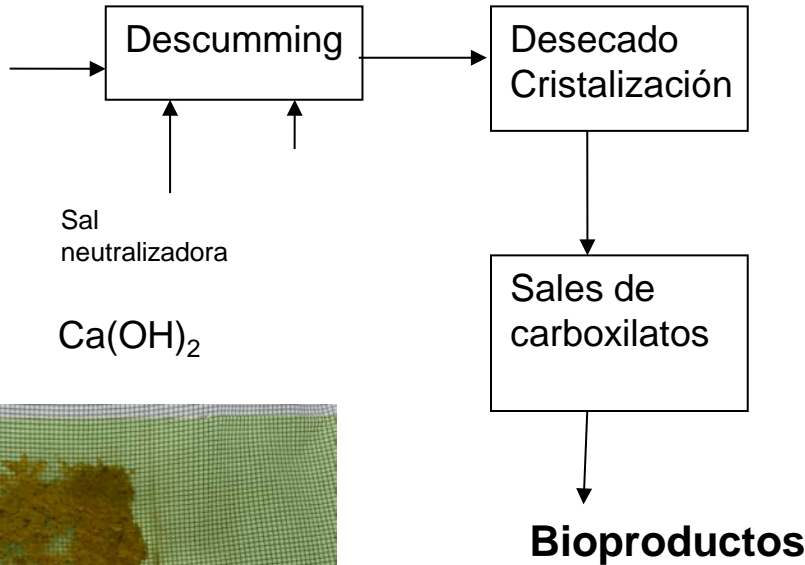
10L+15L



500L+2000L

> Producción de carboxilatos

Caldo
fermentación
digestor
hidrolítico
(fase 1)



30L

Planta piloto producción de carboxilatos.
AINIA CENTRO TECNOLÓGICO.

> Spouted bed drying



Ekonek (Vitoria) 800 kg/h

Mezclas semi-industrial (55 kg/h digerido):

-MEZCLA I: 45.4% de fracción sólida con 27.3% de sulfúrico y 27.3% de sulfato amónico líquido al 40%.

- MEZCLA II: 38.5% de fracción sólida con 30.8% de sulfúrico, 23% de sulfato amónico líquido de planta de stripping de amonio, al 40% de sólidos, y finalmente 7.7% de estruvita.

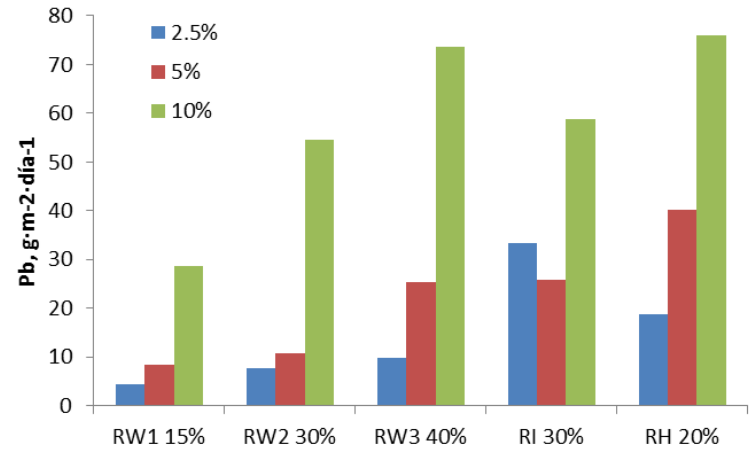
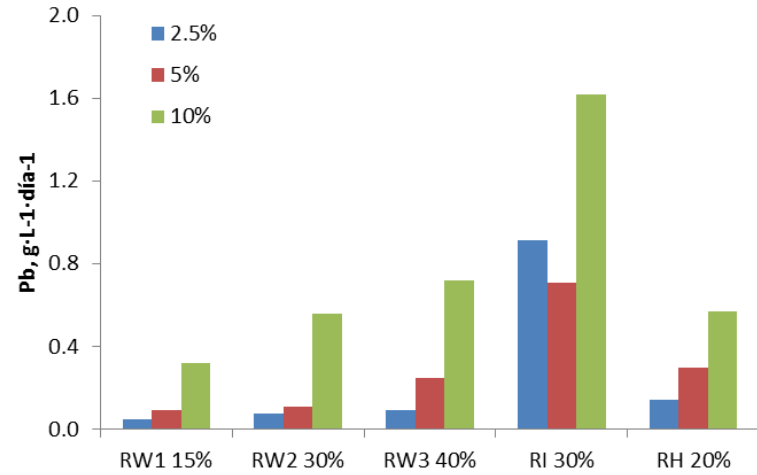
VENTAJAS

- Capacidad de secar productos líquidos y viscosos
- Bajo consumo energético, en torno a 1 kWh/kg de agua evaporada.
- Flexibilidad de operación.
- Calidad de gránulo



> Microalgas

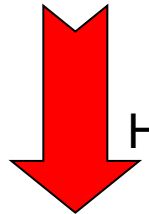
RW:700-800L; 1200L, 4400L



> Fertilizantes

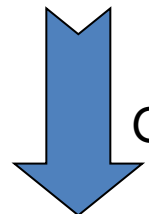


Microalgas



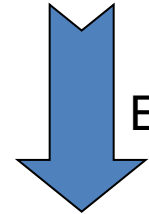
Hidrolizado

Fertilizante
base
microalgal

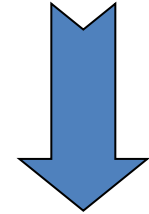


Gránulos

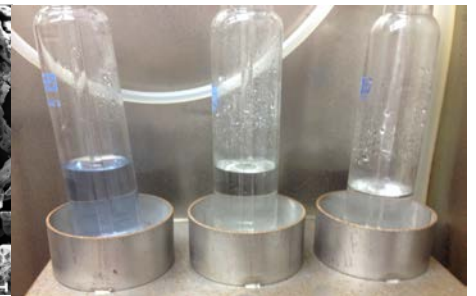
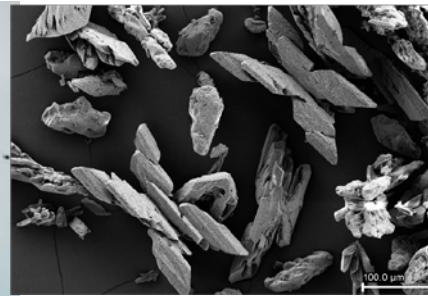
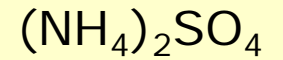
Fertilizante
Organomineral
granulado



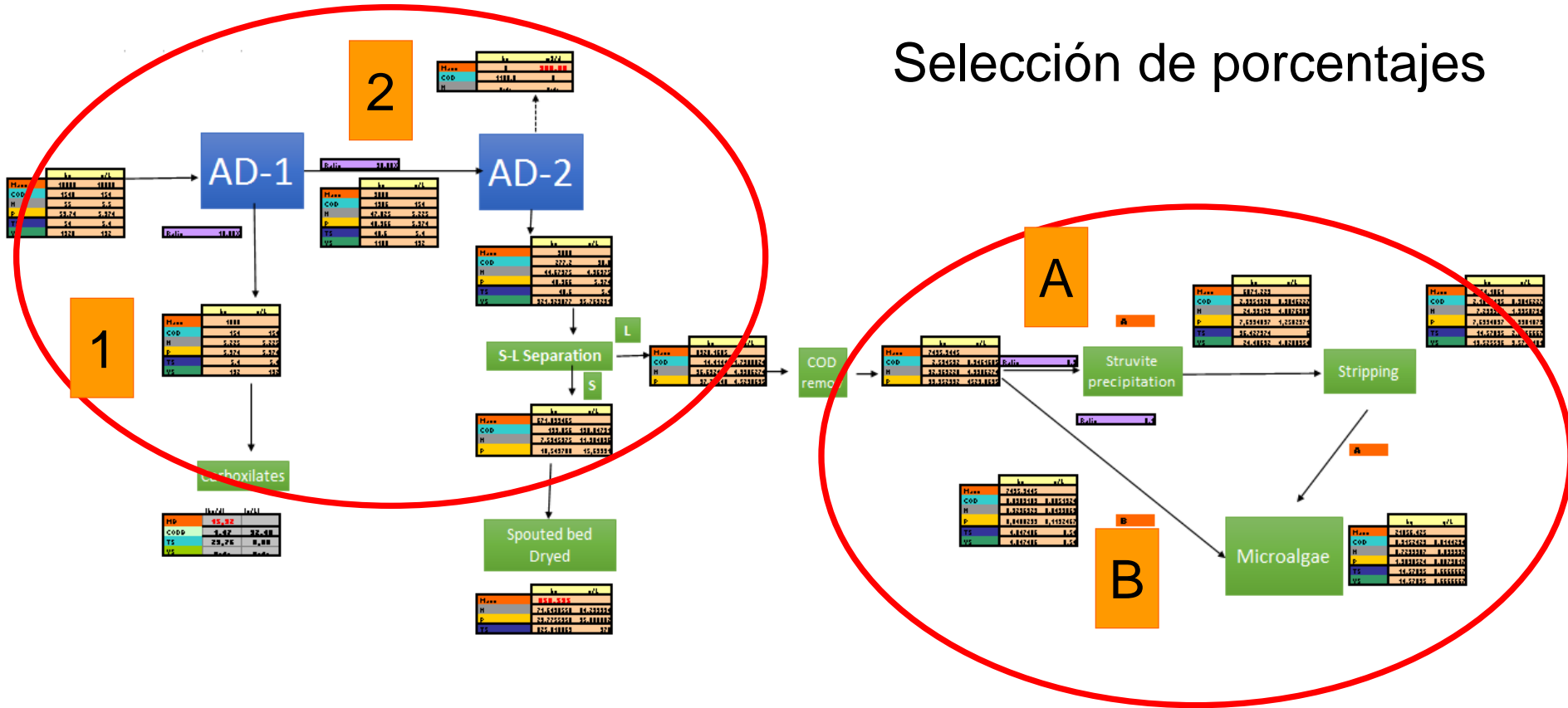
Estruvita



Sulfato
amónico



> Escenario base de Clamber-G



Selección de porcentajes

Software helping to select best biorefinery configuration



Identificación

Usuario [Configurar Red](#)

Contraseña

ACEPTAR CANCELAR

Proyectos **Proyecto ID1-PROYECTO PARA EL ...**

PROYECTO PARA EL CLIENTE 1

Q Total (L/d) Carbox. (%) Algas (%)

R. Raceway R. Inclinado

Caldera Cogeneración Biometano



[VER DATOS](#) [VER TABLA](#)

Sustratos

Sustrato	Q (kg/d)	Q (l/d)	Volume Ratio (%)	COD (g O2/L)	NTK (g N/L)	Phosphorous (mg P/L)	ALK. (g CaCO3/L)	TS (g TS/L)	VS (g VS/L)	NH4+ (g N/L)	Potassium (mg/L)	Chloride (g/L)	Sulphate (g SO42-/L)	Liq. Fract. (g liq/kgw)	Density (kgw/L)	BMP (%)
Estiércol Cerdo	2.500	2.500	25	32,5	3,3	1.100	7,5	17,3	11,7	3,1	3.300	0,85	0,03	983	1	0,6234
Estiércol Vaca	7.500	7.500	75	154	5,5	5.374	5,4	132	93	1.486	5.000	19,8	0	891,5	1	0,75
Estiércol Pollo	0	0	0	262	21,75	5.664	0	250	175	1	8.963	0	0	750	1	0,6598
MEZCLA	10.000	10.000	100	123,625	4,95	4.305,5	5,925	103,325	72,675	1,8895	4.575	15,0625	0,0075	914,375	1	0,71835

Evolución

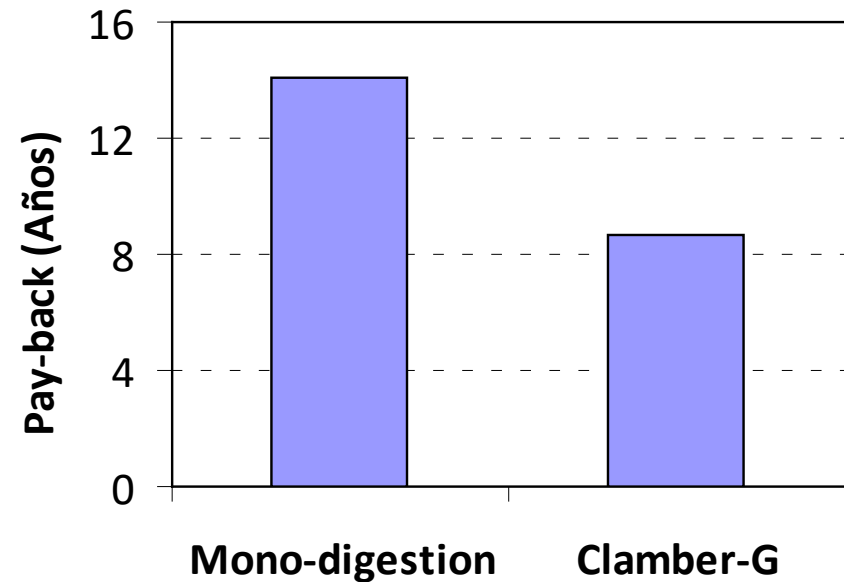
Características	ENT. AD1	CARBOX	ENT. AD2	GAS (m3/d)	SSL	SOLIDO	SPOUTED	LIQUIDO	STRUVITE	STRIPPING	m Algas (strp)	m Algas (Dir)	m Algas
Q (kg/d)	10.000,00	4.000,00	6.000,00	207,69	6.000,00	304,16	187,52	5.126,25	4.152,26	3.737,04	14.948,15	5.126,25	20.074,40
COD (g O2/L)	123,63	123,63	123,63	593,40	24,73	234,11	0,00	1,08	1,20	1,20	0,67	0,08	0,76
NTK (g N/L)	4,95	4,70	4,70	0,00	4,47	14,98	178,95	3,86	3,52	1,56	0,58	0,20	0,78
Phosphorous (g P/L)	4,31	4,31	4,31	0,00	4,31	18,51	76,47	3.537,63	0,98	1,09	1,02	0,45	1,47
ALK. (g CaCO3/L)	5,93	5,93	5,93	0,00	5,93	5,93	0,00	5,93	6,58	2,93	10,93	3,04	13,97
TS(g TS/L)	103,33	37,92	37,92	0,00	24,29	230,00	970,00	10,64	10,64	9,46	7,07	1,09	8,16
VS (g VS/L)	72,68	18,17	18,17	0,00	4,54	43,01	0,00	1,87	1,87	1,66	2,17	0,33	2,50

Resultados

Resultados	CARBOXILATOS	SPOUTED	GAS	STRUVITA	STRIPPING	m ALGAS	TOTAL
Masa (Kg)	0,00	187,52	207,69	31,61	25,25	100,37	0,00
Importe (€)	0,00	3.750,32	6.121,49	284,47	0,00	802,98	10.959,26

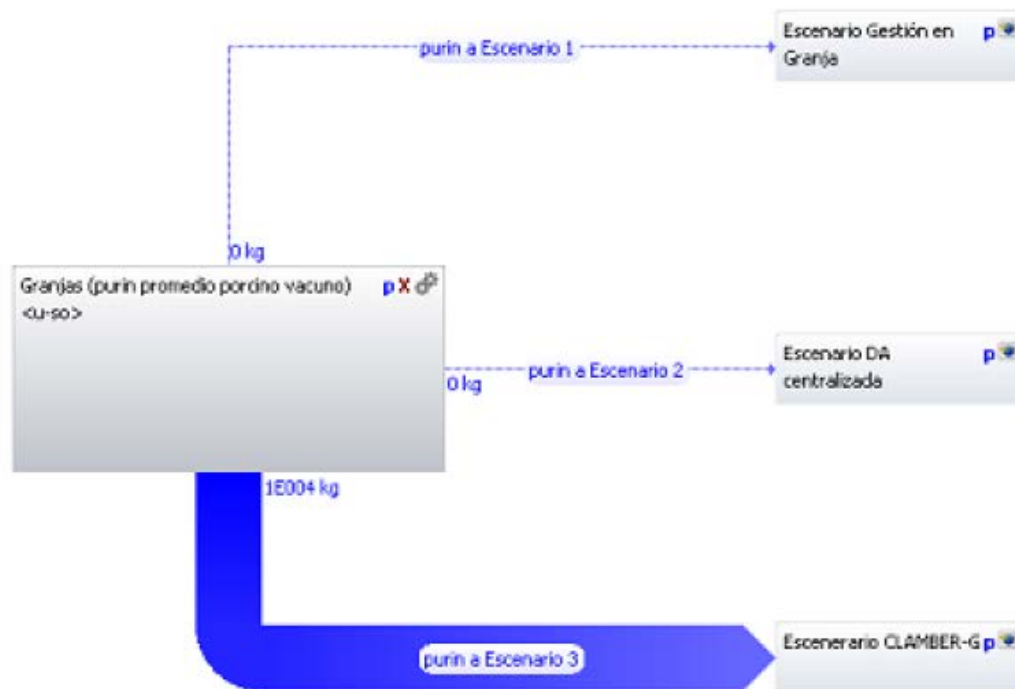
> Escenario mejora: optimización de porcentajes

	Purín vacuno
COD (g O ₂ /L)	154
TS(gTS/)	132
VS(gVS/)	93
NTK(gN/)	5,5
NH ₄ ⁺ (g N/L)	1,486
Phosphorous (mg P/L)	5374
Potassium (mg/L)	5000
Total alk. (g CaCO ₃ /L)	5,4
BMP (%)	0,75



Con porcentajes 10 (CX)-90 (AD-2) y 90 (S-S-M)-10 (M) el pay-back se reduce 6 años respecto una planta de digestión anaerobia de residuos ganaderos convencional

➤ SOSTENIBILIDAD. Comparación de Clamber-G con escenarios base: no tratamiento y DA



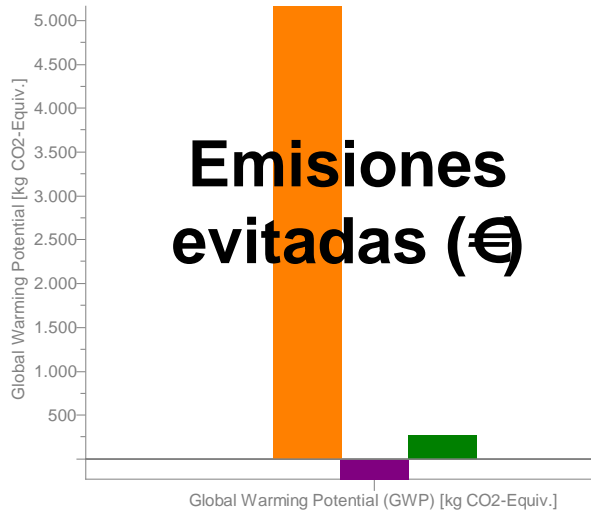
Escenario básico:
Los ganaderos disponen de una balsa para los purines (sin cubierta) y aplican el purin concentrado en el campo.

Escenario estado del arte:
Sistema centralizado de recogida y tratamiento de purines (área de influencia 50 km). El sistema consiste en DA con producción de electricidad, S/L, aplicación de la FS con o sin compostar (50 km) y aplicación de la FL en campo (50 km)

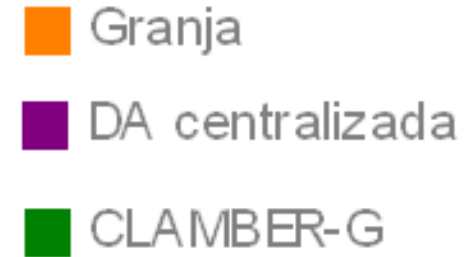
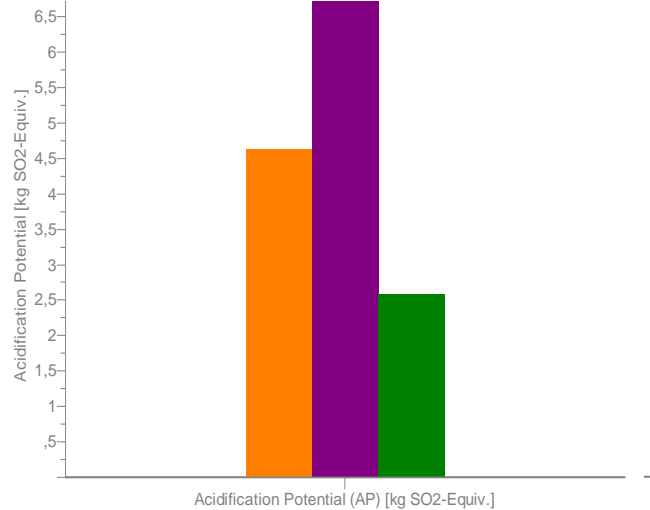
Escenario Clamber-G
Biorefinería centralizada que recoge los purines (área de influencia 50 km) con una determinada [ST], % a determinar de purines tratados mediante centrifugación en granja, en la que ST son enviados a CLAMBER y FL se almacena en balsas.

> Comparación escenarios

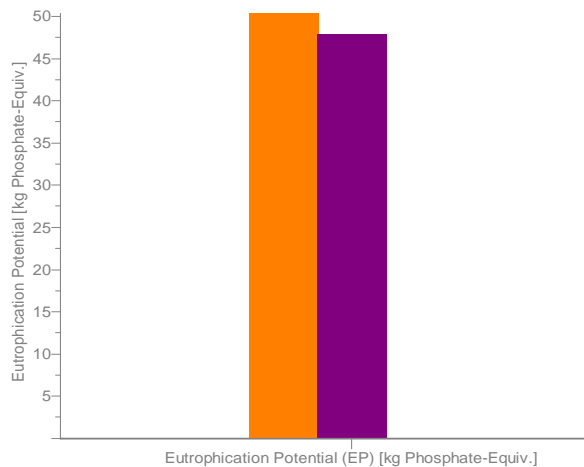
Calentamiento global



Acidificación



Eutrofización



Agotamiento abiótico



Clamber-G mejor en todas las categorías de impacto estudiadas excepto calentamiento global



LA RESPUESTA ES VERDE 



CONTENIDOS:

- LAS BIOREFINERÍAS.
- OPORTUNIDADES.
- CASO PRÁCTICO. El proyecto CLUMBER.
- **OTROS EJEMPLOS.**

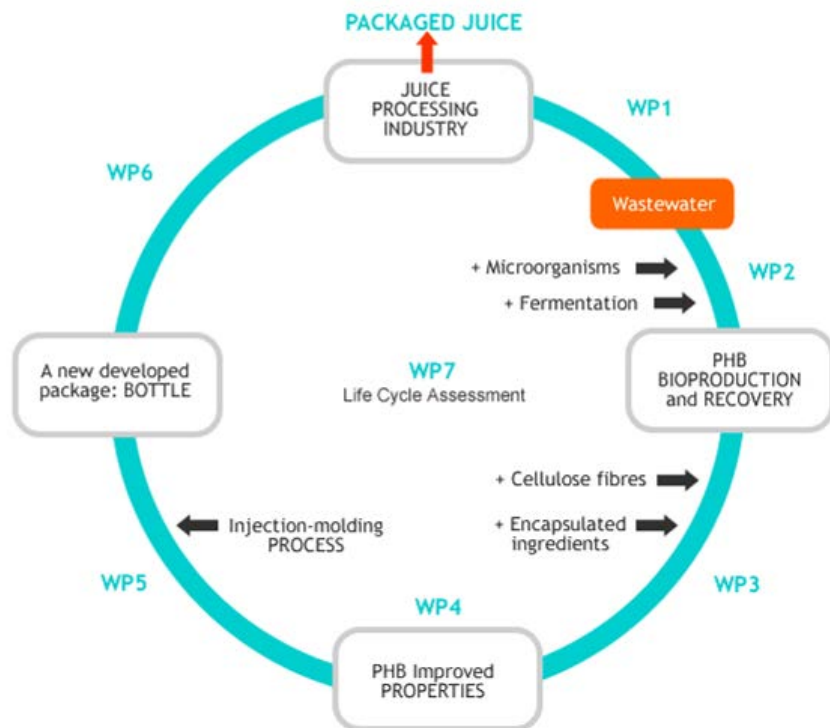


FP7 NMP.2011.2.3-1.

To develop a bioplastic (PHB, polyhydroxybutyrate) by fermentation of juice processing wastewater.

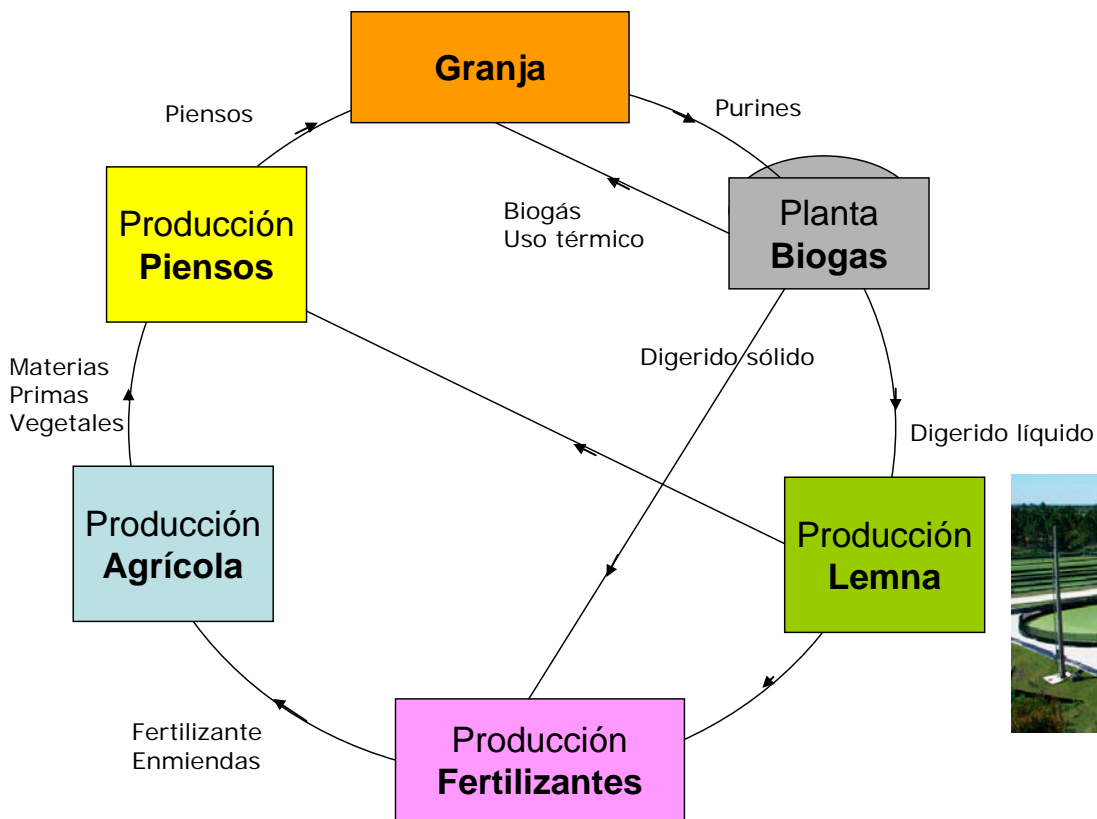
2011-2015

www.phbottle.eu



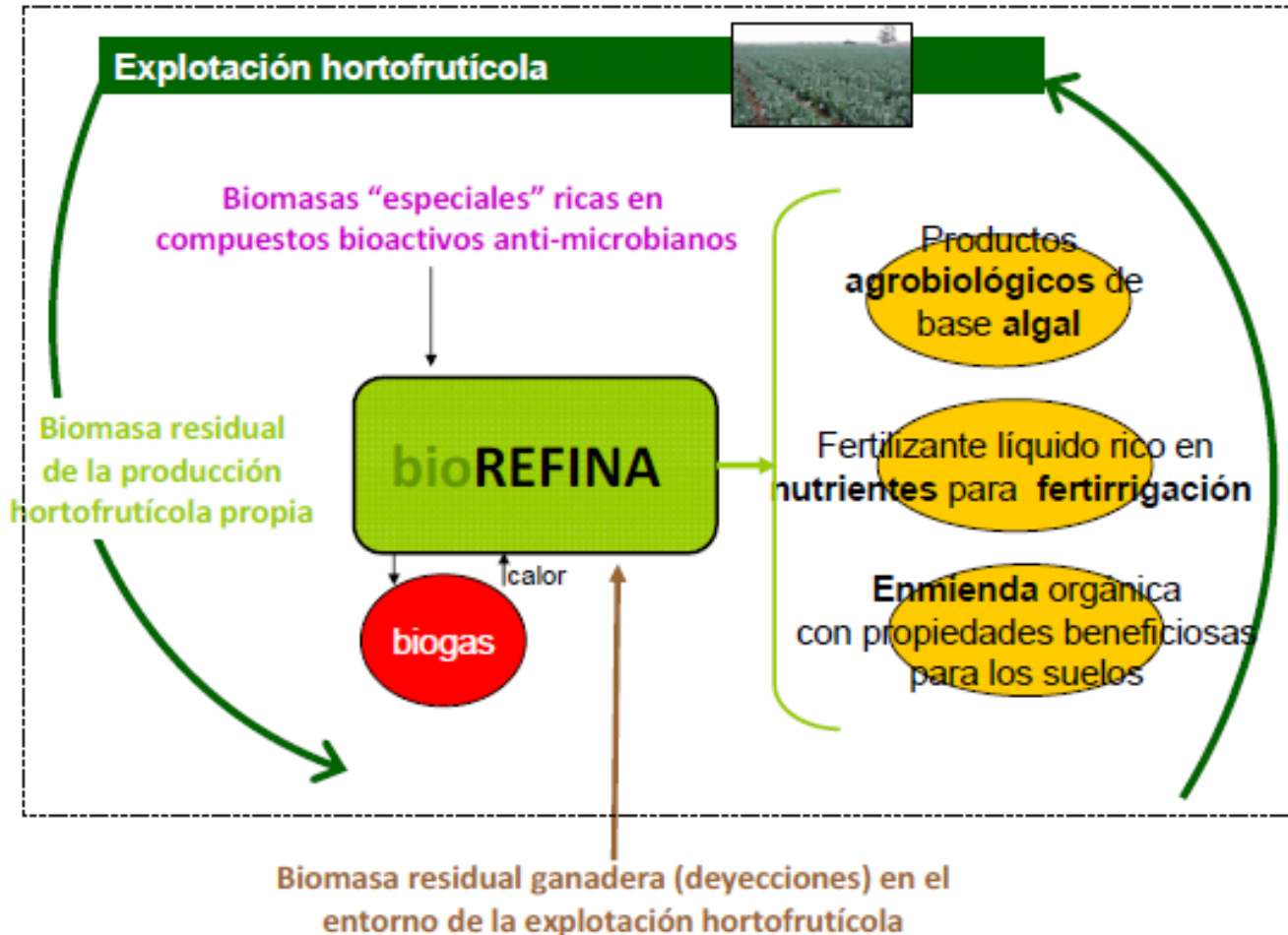


DUCKWEED TECHNOLOGY FOR IMPROVING NUTRIENT MANAGEMENT AND RESOURCE EFFICIENCY IN PIG PRODUCTION SYSTEMS: « LIFE LEMNA » 2016-19



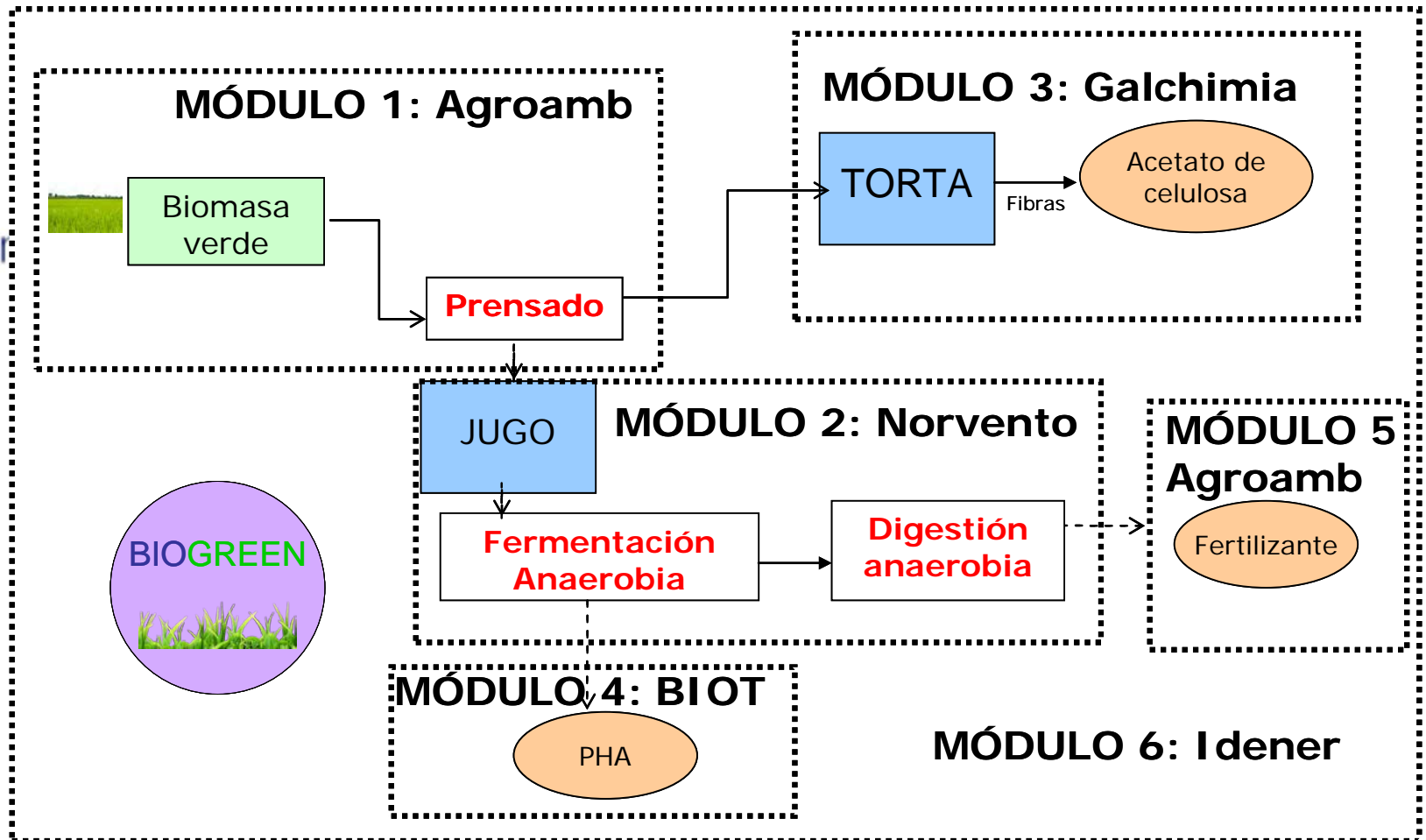
bioREFINA

Hacia un modelo de economía circular.



BIOGREEN

Soluciones tecnológicas innovadoras para el desarrollo de un modelo de biorrefinería a partir de biomasa verde



Muchas gracias por su atención

Andrés Pascual Vidal



Teléfono: +34 961366090



Email: apascual@ainia.es



Twitter: [@andpasvid](https://twitter.com/andpasvid)

