

Tecnologías innovadoras de tratamiento de digestato para la producción de fertilizantes de alto valor añadido

Curso Taller de formación sobre soluciones innovadoras
aplicadas a la bioeconomía

6 de mayo de 2021



Interreg
España - Portugal



UNIÓN EUROPEA
UNÃO EUROPEIA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

IN8EC

BIC  **VIC**
consulting

Biovic consulting

Biovic Consulting es una empresa especialista en biogás y Gas renovable

Biovic ha participado en el desarrollo, construcción y operación de numerosos proyectos de gestión y valorización de residuos, gas renovable y transformación de subproductos en materias primas para alimentación animal o abono.



Biovic consulting

AEMA Servicios Energéticos S.L.

Planta para tratamiento de residuos de la industria agroalimentaria.

Producción: 200 Nm³/h.

Uso del biogás: producción de energía eléctrica en motor de cogeneración de 500 kW.

Capacidad: 40.000 toneladas al año de residuos de la industria de zumos, grasas, residuos de matadero, purines y estiércoles, y lodos de depuradoras alimentarias.



Biovic consulting

Kernel Export

Planta para tratamiento de residuos vegetales de la empresa Kernel Export.

Producción: 180 Nm³/h.

Uso del biogás: generación energía eléctrica en un motor de cogeneración de 400 kW.

Producción de fertilizantes a partir de los digestatos.

Capacidad: 30.000 toneladas al año de restos vegetales.



Biovic consulting

Vila-Sana

Planta para tratamiento de purines.

Producción: 250 Nm³/h.

Uso del biogás: depuración del biogás y producción de 150 Nm³/h de biometano vehicular.

Tecnología modular con partner Bright Biomethane.



Advance WAste Treatment Solutions



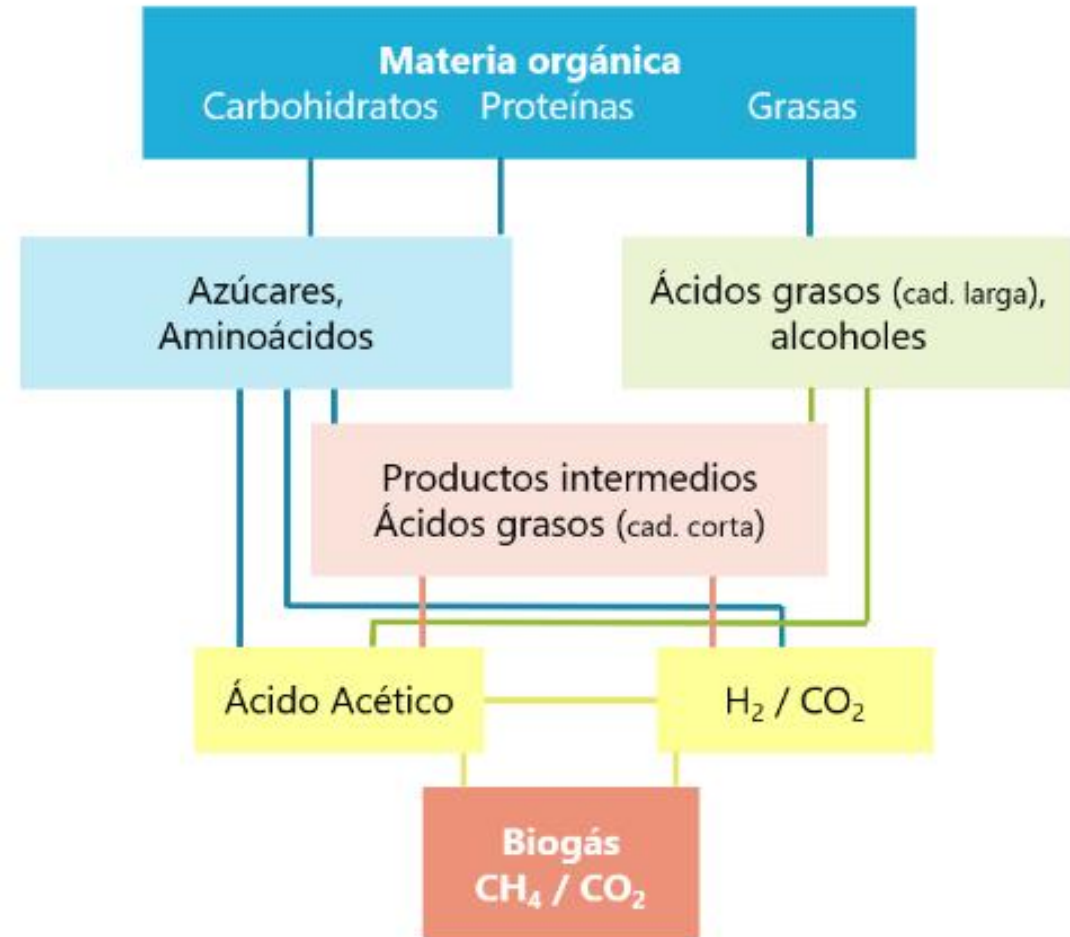
AWATS es una start-up de Biovic, especialista en valorización de residuos con aplicación agrícola y producción de fertilizantes a partir de digestatos.

AWATS ha participado en el desarrollo de diversos proyectos enfocados a la producción de fertilizantes, tanto de tipo sólido como líquido, así como la recuperación de amonio.

Digestato. Proceso de digestión anaerobia

El digestato es el “subproducto” de la digestión anaeróbica de materiales biodegradables, donde se generan dos productos: biogás y digestato

La digestión anaerobia o biometanización, es un proceso biológico complejo y degradativo que ocurre en ausencia de oxígeno, en el cual, gracias a la acción de varios grupos de bacterias, la materia orgánica se descompone, dando como resultado dos productos principales: biogás y digestato.

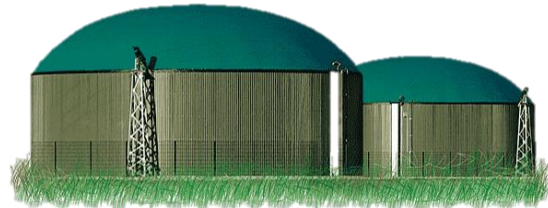


Digestato. Proceso de digestión anaerobia

Residuos
Orgánicos



Digestión anaerobia



DIGESTATO



BIOGÁS

Calor



Biometano



Electricidad

Digestato

El digestato es el material producido por el proceso de digestión anaeróbica de materiales biodegradables

- Material digerido + masa microbiana

El digestato puede estar producido por una gran diversidad de residuos: estiércoles, purines, residuos agrarios, agroalimentarios, lodos...

Valor como fertilizante orgánico → **Contiene todo el Nitrógeno, Fósforo y Potasio de la materia prima y tiene un alto contenido en materia orgánica**



Digestato.

Parámetro	Diversos sustratos orgánicos ^a	FORM ^b	Purines ^c			FORM ^d
			PC	PV	PC+PV	
MS (%)	4,8	14,2	3,0	7,4	4,9	3,9
pH	8,1	8,2	8,0	8,0	7,8	-
Sales (g/l MF)	19,8	-	-	-	-	-
MO (%)	60,7	44,8	-	-	-	64,4
C/N	3,7	10,2	-	-	-	-
N (g/kg MF)	6,1	3,0	4,0	3,9	4,2	5,4
N-NH ₄ (g/kg MF)	-	1,6	3,0	1,5	2,2	3,8
P ₂ O ₅ (g/kg MF)	1,7	1,8	2,0	1,4	1,9	1,1
K ₂ O (g/kg MF)	2,1	4,5	-	5,1	3,3	1,7
CaO (g/kg MF)	-	7,3	-	-	-	-
MgO (g/kg MF)	0,2	2,3	-	-	-	-

n=número de muestras. FORM: fracción orgánica de residuos municipales, MS: materia seca, MO: materia orgánica, N: nitrógeno total y MF: materia fresca.

^aSiebert y col. (2008): muestras de digeridos (n=167) producidas en plantas alemanas; ^bEdelmann y col. (2004): n=13; ^cChadwick (2007) y Smith y col. (2007): cerdo (PC, n=1), vacuno (PV, n=28) y mezcla (n=6), y ^dPalm (2008): n=7.

El digestato tiene un **gran valor como fertilizante orgánico**

- Su mayor valor fertilizante se debe a su contenido en **N-NH₄**
- Destacables contenidos en **P y K**
- Gran contenido en **materia orgánica**: valorización como enmienda orgánica

Fuente: Probiogás

Gestión del digestato en España

En España, la mayoría de las plantas de biogás no cuentan con un postratamiento de los digestatos.

Aplican los digestatos directamente a la tierra.



Los requisitos legales de aplicación directa (residuos, nitratos...) son cada vez más restrictivos.

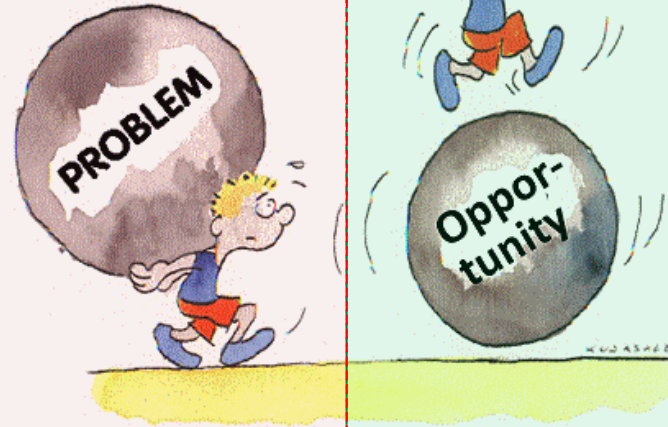
El transporte del digestato tiene unos costes logísticos muy elevados (> 90% de agua).

Puede contaminar el ecosistema por la presencia de nitratos.

Gestión del digestato en España

La gestión del digestato es el talón de Aquiles de las plantas de biogás.

La gestión actual en España no es sostenible en el tiempo.



El digestato tiene un enorme potencial fertilizante debido a sus propiedades químicas.

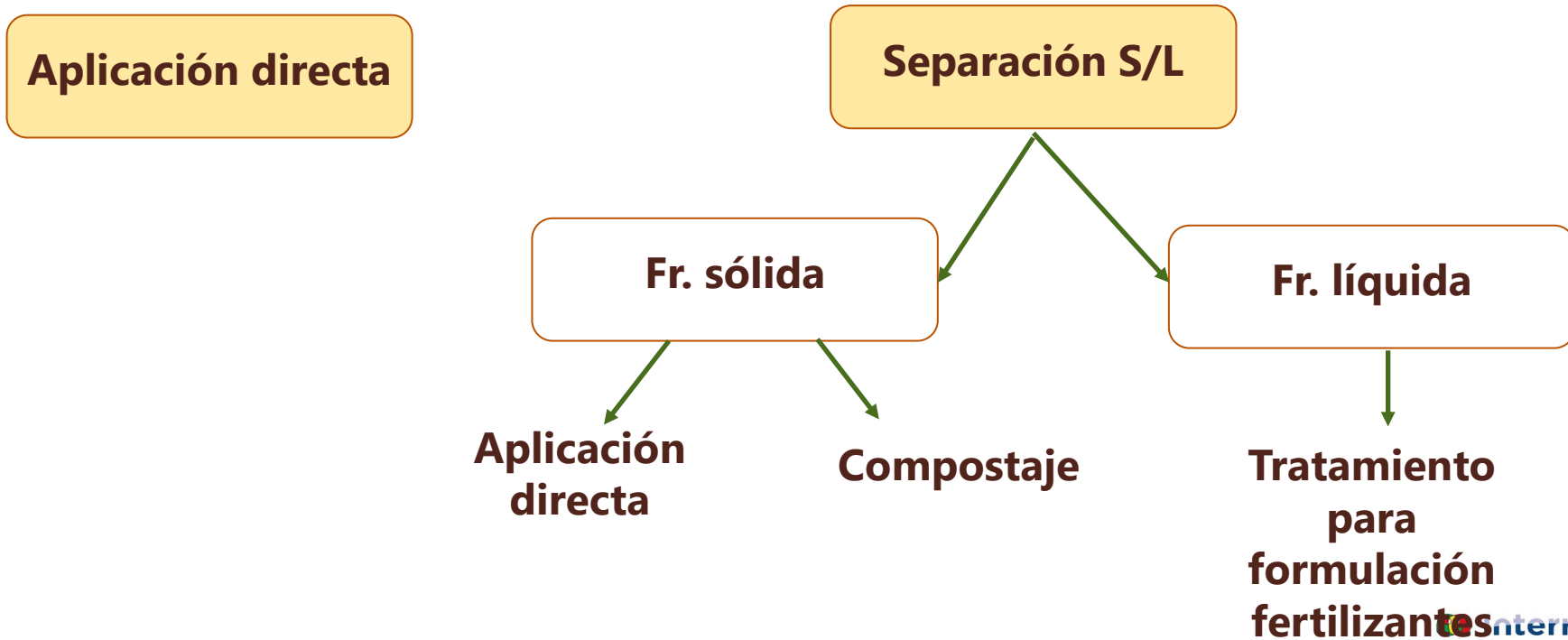
Producir un fertilizante comercial a partir de digestatos que se convierta en un ingreso adicional.

Porqué valorizar el digestato



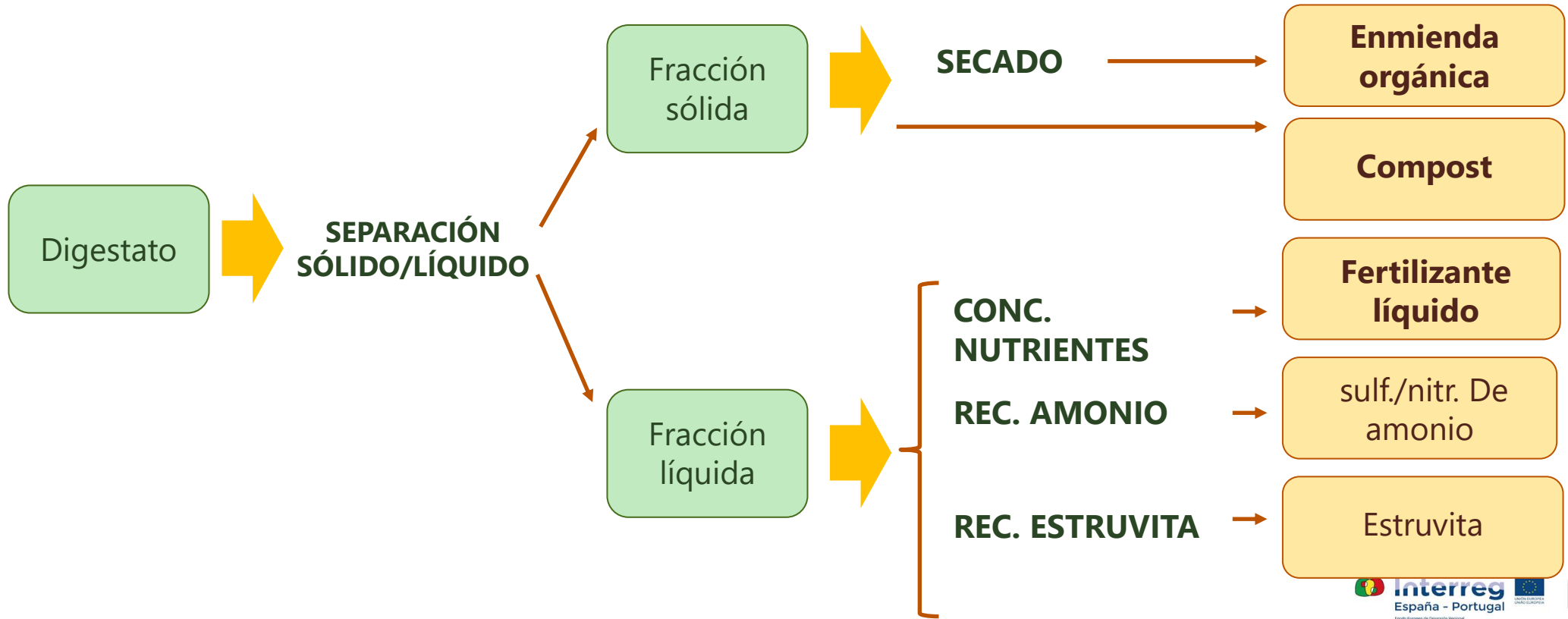
Tecnologías del tratamiento del digestato

Existen diferentes estrategias de gestión y aplicación del digestato en el campo dependiendo de las condiciones del entorno, objetivos de tratamiento y escala



Tecnologías de tratamiento del digestato

El digestato puede ser tratado para formar parte de productos fertilizantes, la tipología de los cuales dependerán del tratamiento aplicado



Separación S/L del digestato



El objetivo de la separación es separar mecánicamente la fracción sólida y líquida del digestato

- Fracción sólida
 - Alrededor de un 25 – 45% de materia seca
 - Enriquecido en carbono y fósforo
 - Los ácidos húmicos y fúlvicos se quedan en la materia seca

- Fracción líquida
 - En torno 1 - % de materia seca
 - Enriquecida en NH₄ y K

Fracción sólida del digestato

Además de su aplicación directa, también pueden realizarse post-tratamientos como el secado y compostaje

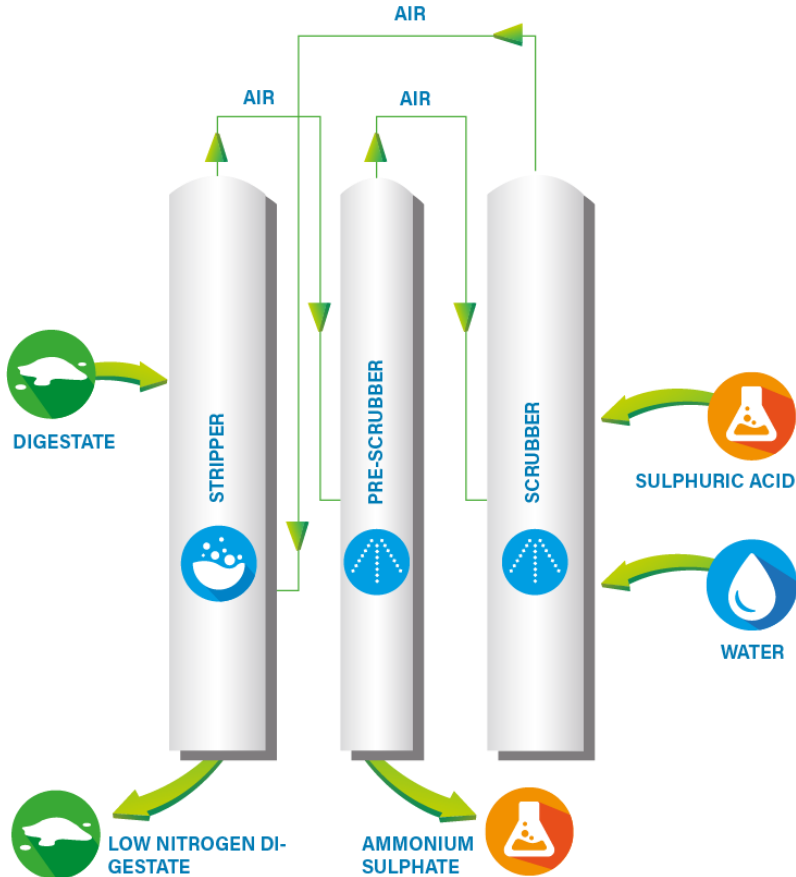


Fracción líquida del digestato



Fracción líquida del digestato.

RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES. STRIPPING



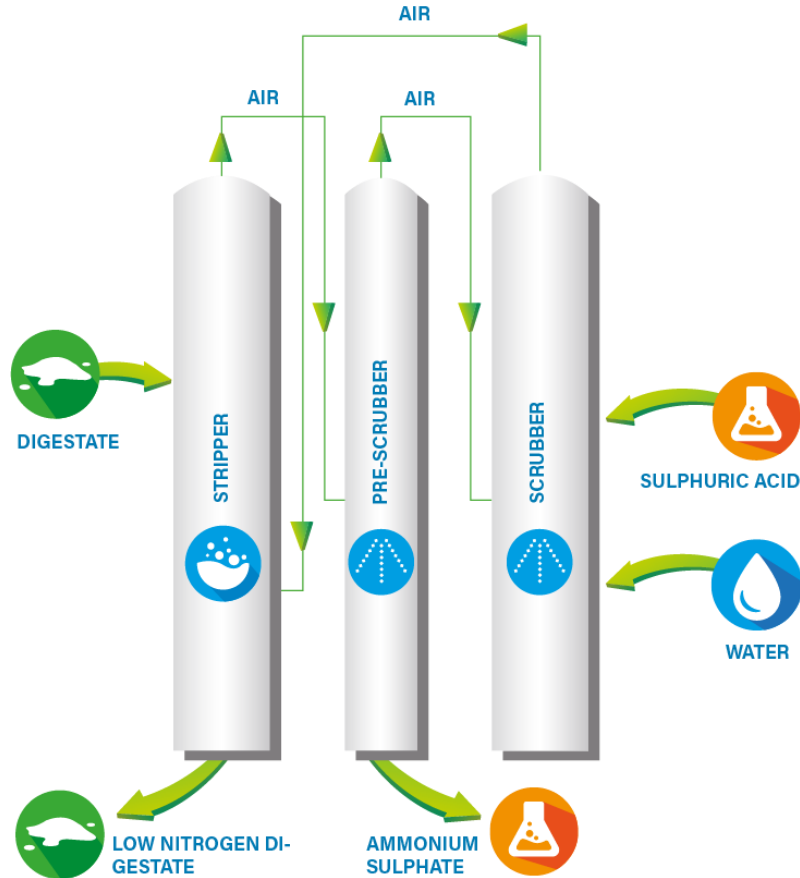
Recuperación del amonio en forma de sulfato o nitrato de amonio.

El proceso de Stripping consiste en:

1. Desorción del amonio contenido en la fracción líquida por **calentamiento e incremento de pH**
2. Recuperación del amonio mediante el **lavado del flujo de aire con una solución ácida fuerte**, como ácido sulfúrico.

Fracción líquida del digestato.

RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES. STRIPPING



Fracción líquida del digestato.

RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES. ESTRUVITA

- El fósforo presente en la fracción líquida puede recuperarse mediante su precipitación en forma de estruvita, un fosfato de magnesio y amonio
- Requiere la adición de iones de magnesio
- Proceso relativamente sencillo
- La estruvita puede utilizarse como materia prima para la producción de fertilizantes.



Fracción líquida del digestato.

RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES. ESTRUVITA



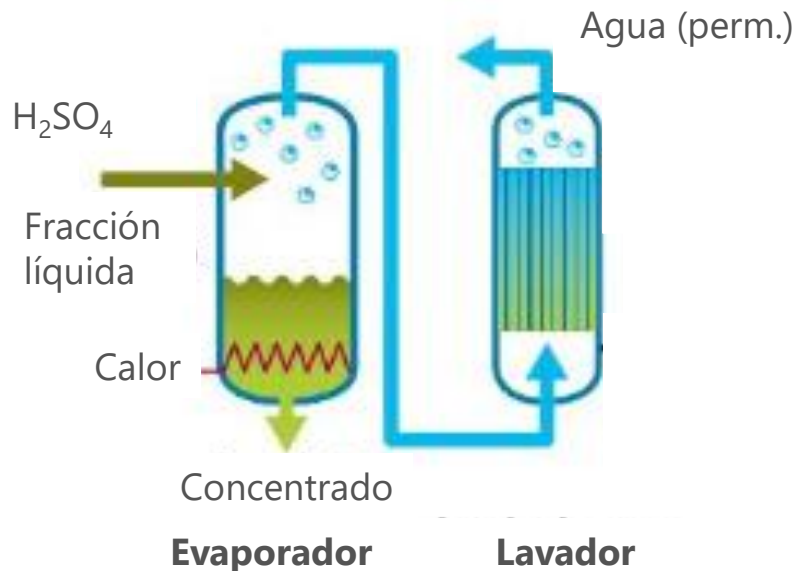
<https://www.host.nl/en/case/echten/>

Fracción líquida del digestato.

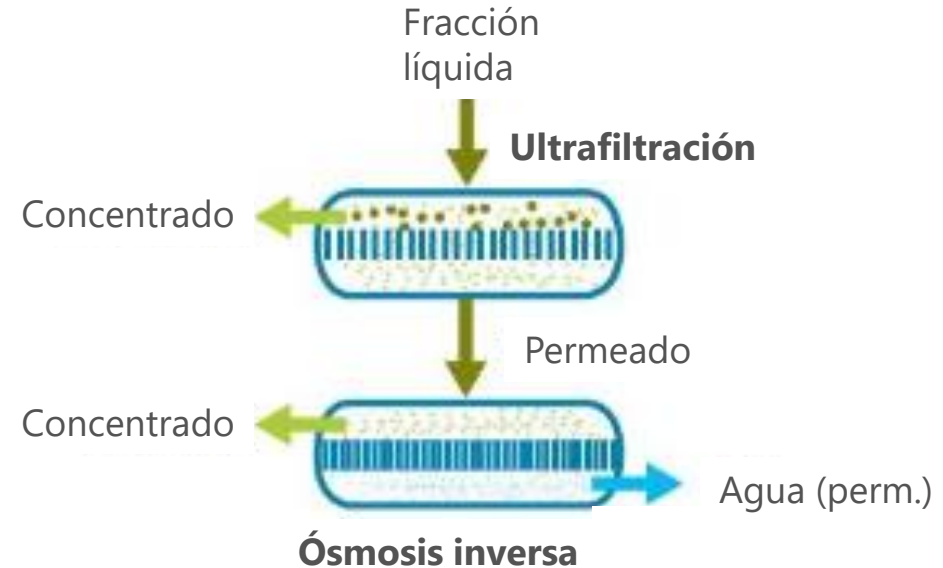
CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES

El objetivo del tratamiento líquido es lograr la separación del agua para así concentrar los nutrientes en una solución con un contenido de sólidos de un 15%

Evaporación



Filtración



Fracción líquida del digestato.

CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES

Evaporación



Filtración



Experiencia: Planta de biogás Kernel Export

Planta de biogás para el tratamiento de restos vegetales procedentes de Kernel Export

Capacidad: 20.000 t/a de restos vegetales

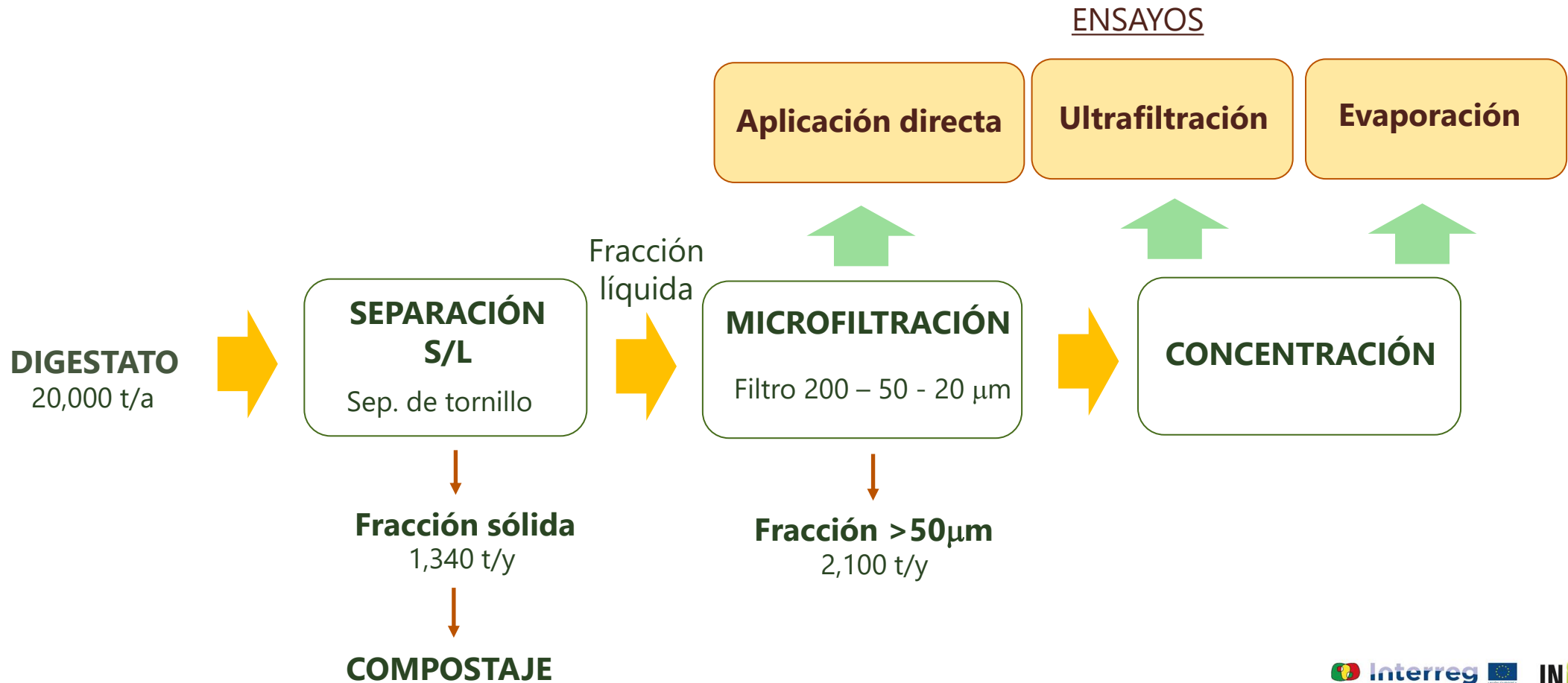
Producción de biogás: 180 Nm³/h.

Uso del biogás: producción eléctrica en un motor de cogeneración de 400 kW.

Tratamiento del digestato para aplicación por riego por goteo



Ensayos



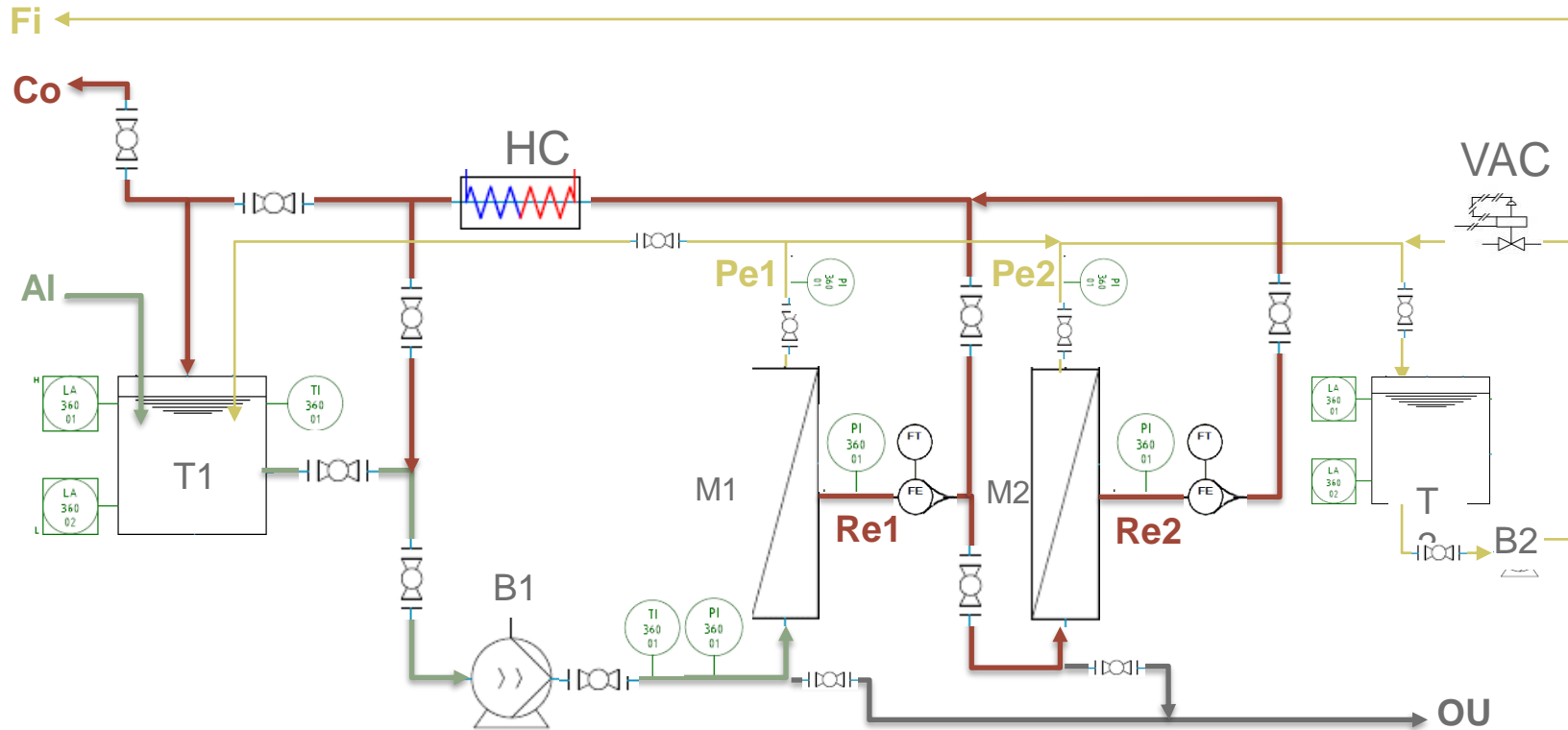
Ensayos



Ensayo: E1 ultrafiltration



Ensayos: E1 ultrafiltración



T1 = Tanque concentr. 1 m3

T2 = Tanque Prod. filtrado. 5 m3

B1 = Bomba 1

M1 = Memb. tipo 1

M2 = Memb. tipo 2

HC = Intercambiador de calor

B2 = Bomba 2

VAC = Válvula de aire comprimido

Pe1 = Permeado 1

Pe2 = Permeado 2

Fi = Filtrado

De = Desagüe

Re1 = Rechazo 1

Re2 = Rechazo 2

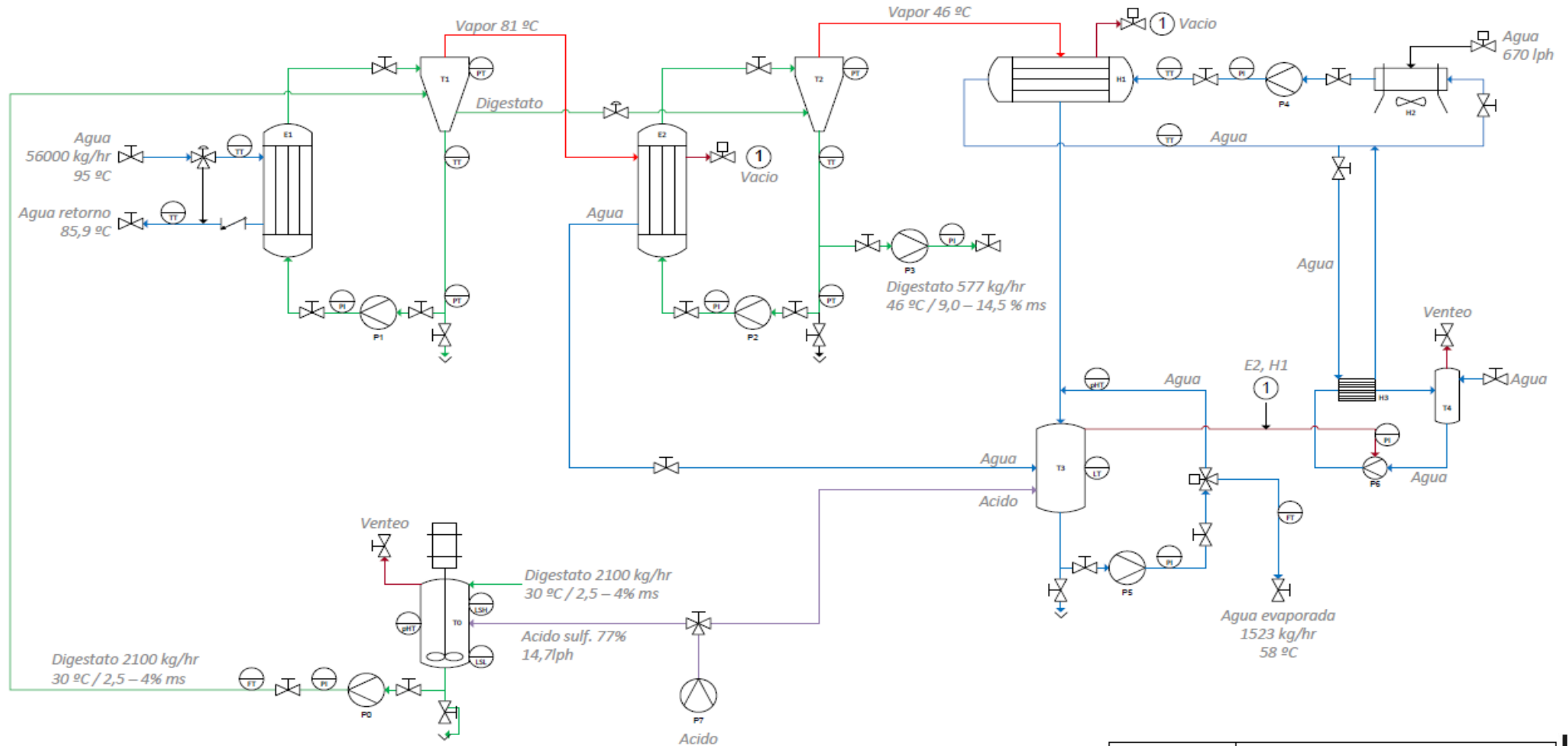
AI = Entrada

OU = Salida

Ensayos: E2 evaporación



Ensayos: E2 evaporación



Resultados

	Digestato	Control	E1 Ultrafiltración (concentrado)	E1 Ultrafiltración (Permeado)	E2 Evaporación (concentrado)	E2 Evaporación (Permeado)
MS (%MS/MF)	5%	2,26%	12%	0,38%	10,83%	<0,1%
Materia orgánica	65%	58%	79%		56,5%	
N total	0,4%	0,35%	1,53%	0,005%	1,83%	0,15%
N amoniacal	0,3%	0,3	0,4%		1,2%	0,15%
Potasio	0,08%	0,06%	0,32%	0,05%	0,35%	0,00%
Fósforo	0,1%	0,09%	0,40%	0,00%	0,41%	0,01%
Conductividad (µs/cm)	15,000	16,232	12,800		74,228	1,260

Resultados



Resultados

Concentración por ultrafiltración

- Buen rendimiento del producto concentrado por ultrafiltración
- Producto muy interesante agronómicamente con interés de introducirlo en el mercado
- Problemas en la aplicación por formación de aglomerados
 - **Necesidad de mayor investigación en el proceso de estabilización del producto**

Concentración por evaporación

- Buena aplicación por riego por goteo.
- Producto con menor rendimiento que la ultrafiltración.
 - Inhibición por conductividad (Cl^- y Na^+).
 - **Necesidad de aplicación en cultivos y áreas con mayor tolerancia a la salinidad**
- El permeado obtenido puede utilizarse para riego por goteo

Tratamiento actual del digestato



Retos y perspectivas

- Mejorar el proceso de ultrafiltración:
 - Investigar en nuevas tecnologías de membranas
 - Investigar en el proceso de estabilización del producto

- Introducir el producto en el mercado de fertilizantes
 - Conseguir un producto que pueda ser registrado ante el ministerio

- Estandarizar y replicar el modelo a otras plantas de biogás
 - Desarrollar un nuevo modelo de planta de biogás que replique el modelo de economía circular donde todos los productos sean introducidos de nuevo en el proceso productivo.

¡Gracias por su atención!

BI  **VIC**
consulting

Sara Milner García

Consultora técnica

smilner@biovic-consulting.es