

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Proyecto URBIOFIN

De residuos a bioproductos a través
del modelo de biorrefinería





Autor Principal: Cristina García Vera de Lope (URBASER S.A.)

Otros autores: José Alejandro Zapata Valencia (Universidad de Zaragoza); Alba Serna Maza (URBASER S.A.)

ÍNDICE

1. Proyecto URBIOFIN
2. Digestión anaeróbica en dos fases
3. Tecnologías a partir de biogás
4. Conclusiones

1. PROYECTO URBIOFIN

El proyecto de demostración de una biorrefinería innovadora integrada para la transformación de residuos sólidos urbanos en nuevos productos de base biológica, ha recibido financiación de la BBI JU (Bio-based Industries Joint Undertaking), en el marco del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea. Con un presupuesto de 15 millones de euros y una duración de 4 años, el objetivo del proyecto URBIOFIN es demostrar la viabilidad tecnoeconómica y ambiental de la conversión de la fracción orgánica de residuos sólidos municipales (FORSU) en diferentes bioproductos (bioetanol, bioquímicos, biometano, bioplásticos y aditivos) con un alto interés industrial. El consorcio internacional está compuesto por 16 actores clave reconocidos en los temas de gestión de residuos municipales, tecnologías de bioprocesamiento, bioproductos y biomateriales, biocombustibles, procesos industriales e integración.

El proyecto URBIOFIN tiene como objetivo entregar los siguientes resultados:

- Demostrar una vía de valorización mejorada de toda la fracción orgánica de Residuo Sólido Urbano (RSU), en comparación con los procesos de valorización actuales, convirtiéndola en componentes químicos, biopolímeros y aditivos.
- Lograr un precio competitivo para los productos derivados del proceso URBIOFIN.
- Preparar el mercado para futuras comercializaciones garantizando que los productos cumplan con los requisitos de la legislación de la UE en materia de seguridad, calidad y pureza.
- Impulsar la adopción del concepto de biorrefinería urbana en Europa al ofrecer un enfoque sostenible y económicamente interesante para valorizar la fracción orgánica de RSU.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir al cambio de una bioeconomía lineal a una bioeconomía circular.

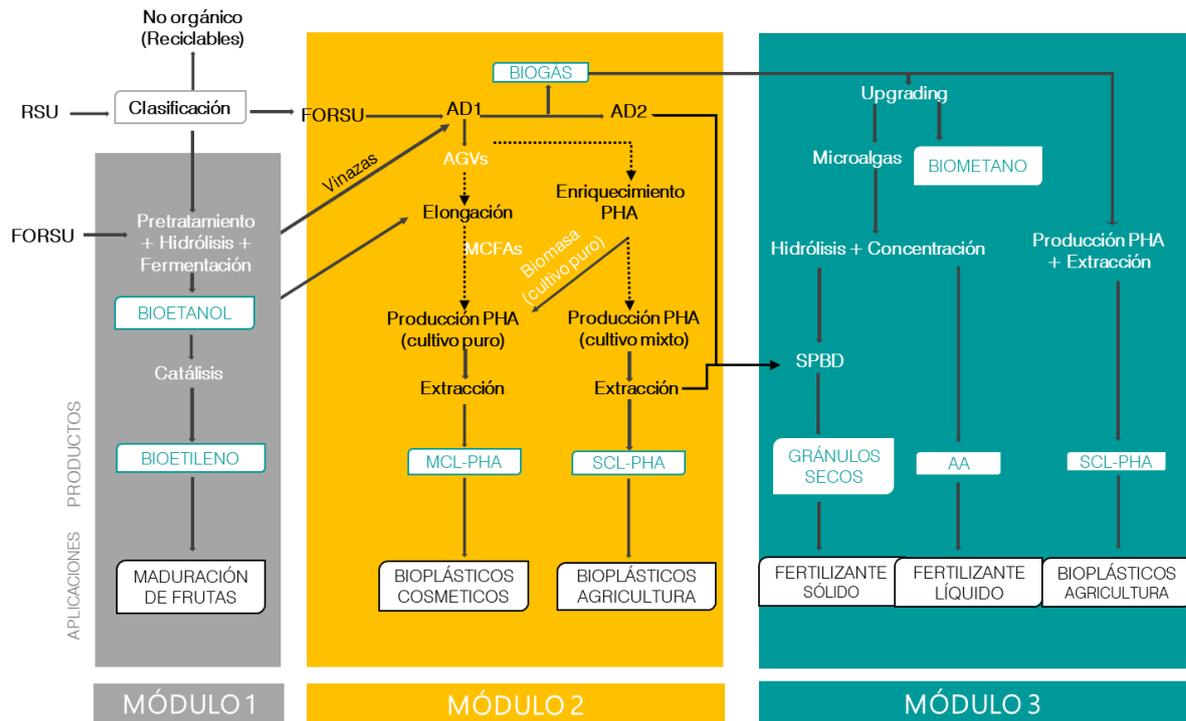


Figura 1. Líneas de proceso y productos de proyecto.

A grandes rasgos, el proyecto está dividido en tres módulos (Figura 1). En el módulo 1 la FORSU sufre un proceso de hidrólisis enzimática y fermentación, produciendo bioetanol y posteriormente bioetileno catalíticamente para la maduración de frutas. El módulo 2, en el cual participa directamente URBASER, tiene como objetivo la producción de polihidroxicanoatos (PHA) para la producción de bioplásticos para agricultura y envases de cosméticos, además de biogás y proporcionar fracción sólida de digestato para la producción de biofertilizantes sólidos. El biogás generado es tratado con microalgas en el módulo 3 para producir biometano y PHA con bacterias metanotróficas. Las microalgas son posteriormente tratadas y utilizadas como fertilizantes líquidos.

2. DIGESTIÓN ANAEROBIA EN DOS FASES

URBASER ha finalizado la instalación de un sistema de digestión anaeróbica en dos fases, que consiste en un digestor hidrolítico de 100 m³ y un digestor metanogénico de 60 m³ (Figura 2 a 4), para convertir la FORSU en ácidos grasos volátiles (AGV) y biogás. El objetivo es alcanzar al menos 20 g/L de AGVs en la fracción líquida del efluente hidrolítico y reducir la demanda química de oxígeno (DQO) en un 70% en el efluente del digestor metanogénico.



Figura 2. Vista trasera de la instalación. Gasómetro para la regulación de biogás y digestores.



Figura 3. Rampa de alimentación y tanques de almacenamiento de productos.



Figura 4. Biorrefinería Urbiofin instalada en el CiAM (Zaragoza). A la izquierda, la línea de upgrading de biogás y producción PHA. A la derecha, el sistema de digestión anaerobia en 2 fases.

La obtención de la concentración necesaria de AGVs en el digestor hidrolítico no es una tarea trivial y requiere, según se esquematiza en la Figura 5, la correcta evolución de las etapas acidogénica (en la cual se produce amoníaco a partir de las proteínas presentes en la FORSU y ácidos de cadena larga) y acetogénica que genera acetato, hidrógeno y CO₂. Sin embargo, la posterior etapa metanogénica debe ser inhibida, para lo cual existen distintas técnicas como realizar un pretratamiento térmico, hacer cambios bruscos de pH, agregar suplementos de inhibición o la sobrealimentación orgánica de las bacterias metanogénicas.

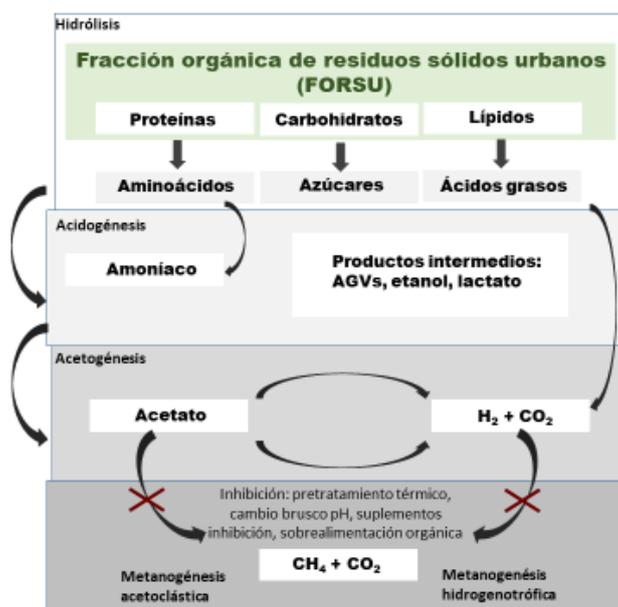


Figura 5. Ruta de degradación de materia orgánica particulada de FORSU a AGVs en proceso de digestión anaerobia.

Según se observa en la Figura 6, la FORSU es alimentada al digestor hidrolítico (Figura 3), donde tiene lugar la primera fase de la digestión anaeróbica, en la cual, con un tiempo de residencia de 7,2 días y mediante bacterias acidogénicas, se produce biogás rico en dióxido de carbono y un digestato rico en AGVs, el cual es deshidratado mediante dos prensas en serie (Figura 7). En la primera prensa se obtiene un digestato libre de inertes y de la segunda una fracción sólida y una líquida rica en AGVs, la cual es enviada al Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha, socio del proyecto, para su posterior fermentación aerobia, producción y extracción de PHA.

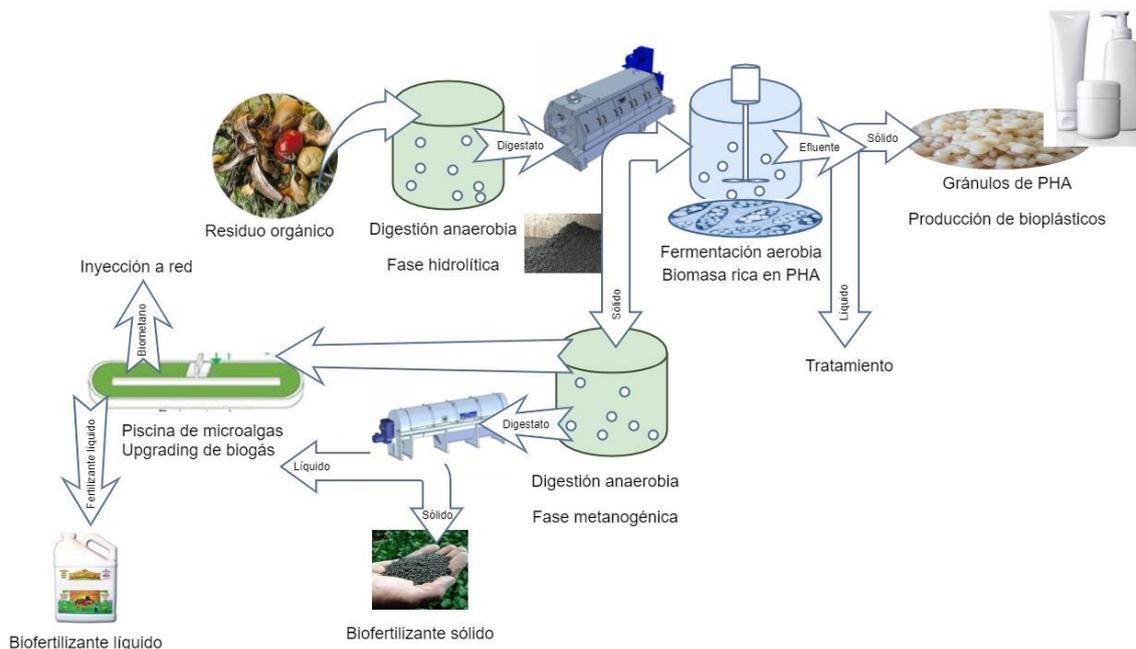


Figura 6. Esquema conceptual del módulo 2 y upgrading de biogás.



Figura 7. Prensas para la deshidratación del digestato.

La fracción sólida obtenida en la segunda prensa del digestor hidrolítico es alimentada, junto con residuos sólidos y líquidos del proceso de producción de bioetanol del proceso llevado a cabo por el socio IMECAL en el módulo 1, al digestor metanogénico. La segunda fase anaeróbica tiene un tiempo de residencia de 14 días, produce biogás rico en metano y digestato. El digestato del digestor metanotrófico pasa por un proceso de deshidratación, obteniéndose una fracción sólida que se emplea en la producción de biofertilizantes sólidos y una fracción líquida que se reutiliza como diluyente en el propio proceso y para aportar nutrientes a las microalgas.

3. TECNOLOGÍAS A PARTIR DE BIOGÁS

Además, el proyecto incluye un innovador proceso de purificación de este biogás con microalgas que se validará a escala semiindustrial en las instalaciones de URBASER en Zaragoza por la Universidad de Valladolid (Figura 6). El proceso genera diariamente biometano y biomasa de microalgas que se utiliza en la producción de biofertilizantes líquidos. Una nueva tecnología biológica para la eliminación de compuestos de siloxanos, carbono y silicio en biogás se está desarrollando también. Además la instalación incluye un sistema de biofiltración anóxica diseñado para la eliminación de sulfuro de hidrógeno y la producción de biopolímeros (PHA) a partir del biogás desulfurado.



Figura 8. Fotobioreactor de microalgas para el upgrading biogás.

4. CONCLUSIONES

El proyecto URBIOFIN se encuentra en marcha para lograr su objetivo de demostrar la viabilidad tecnoeconómica y ambiental de la conversión de la fracción orgánica de residuos sólidos municipales en diferentes bioproductos con un alto interés industrial. URBASER, como socio del proyecto, ha desarrollado un sistema de digestión anaerobia en dos fases (hidrolítica y metanogénica) a escala semiindustrial (digestores de 100 y 60 m³, respectivamente) que permite la obtención de ácidos grasos volátiles con una concentración de 20 g/L para la fabricación de bioplásticos, además de biofertilizante sólido y biogás (reduciendo la demanda química de oxígeno (DQO) en un 70% en el efluente del digestor metanogénico). Dicha instalación semiindustrial, así como el proyecto en sí, se encuentran en fase de inhibición metanogénica, esperando obtener resultados conclusivos y de elevado interés científico e industrial una vez concluya el proyecto.