

CONAMA 2024

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

SUSTAINEXT

Un modelo dinámico de biorrefinería de nueva generación y residuo cero para una industria europea de extractos botánicos más sostenible y eficiente



CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

Autor Principal: Margarita de Gregorio (BIOPLAT).

Otros autores: Adriana Díaz Triana (ECODESIGN company GmbH); Alba Ramos Pineda (Natac Biotech); Paloma Pérez (BIOPLAT); Adrián Vega (BIOPLAT).

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
METODOLOGÍA.....	5
AVANCES	8
CONCLUSIONES	10

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

RESUMEN

SUSTAINEXT es el primer proyecto flagship financiado por la Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE JU) en el marco del programa Horizonte Europa que pretende revolucionar la industria de los extractos botánicos. SUSTAINEXT propone una biorrefinería dinámica, disruptiva y de residuo cero, situada en Extremadura (España), que contribuirá a que el sector europeo de los extractos botánicos avance en los tres 'drivers' clave del mercado: competitividad de costes, garantía de calidad/trazabilidad y, sobre todo, sostenibilidad de la producción. Además, busca integrar toda la cadena de suministro, desde la biomasa hasta los usos finales de los extractos botánicos.

Tradicionalmente, la industria de los extractos botánicos ha procesado las materias primas biomásicas de forma lineal, independientemente de su composición, para producir un único producto, desechando la biomasa una vez procesada, con el coste económico y medioambiental que esto conlleva. Este nuevo concepto DYANA de biorrefinería analítica, dinámica e inteligente es adaptable a cualquier tipo y calidad de materia prima, permitiendo una valorización en cascada y una optimización por lotes para ofrecer así el máximo valor con el doble objetivo de cero residuos y cero emisiones. SUSTAINEXT brinda una oportunidad clave para desarrollar nuevas cadenas de valor de base biológica en Extremadura, mediante el uso de plantas medicinales y aromáticas seleccionadas (romero, manzanilla y hierba luisa), cultivadas en campos de tabaco en desuso y con sistemas agrivoltaicos para generación de energía renovable. También se pretende valorizar la biomasa generada como corrientes laterales de la producción agroindustrial de tres cultivos secundarios (olivo, alcachofa, cardo y granada) para generar nuevos productos, así como oportunidades de negocio y puestos de trabajo, tanto directos como indirectos.

Además, se implementará un enfoque integral, basado tanto en los parámetros de idoneidad de la materia prima como en el ciclo de vida, para evaluar aspectos como las emisiones, el cambio en el uso del suelo o la generación y el consumo de energía de las 12 rutas de valorización propuestas. Esto permitirá crear un portafolio de productos que sea más eficiente en cuanto al uso de recursos, menos impactante y más competitivo en cuanto a costes y, en definitiva, demostrará la viabilidad medioambiental, social y económica de SUSTAINEXT como modelo para una nueva generación de biorrefinerías en Europa.

Palabras clave: *biorrefinería; sostenibilidad; biocircularidad; bioindustria; bioeconomía; extractos botánicos; innovación; bioproductos; replicabilidad; multi-valorización; materias primas; ciclo de vida; viabilidad; cadenas de valor; plantas aromáticas; plantas medicinales; biomasa; agrivoltaico; flujos secundarios agroindustriales; industrias de base biológica; Extremadura*

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

INTRODUCCIÓN

Hace tiempo que la sostenibilidad y la circularidad en la Unión Europea (UE) han dejado de considerarse solo una obligación legal o un fin, para convertirse en una oportunidad *per se*, máxima que se materializa especialmente en el caso de la bioeconomía, como demostró la Comisión Europea con su Estrategia Europea de Bioeconomía¹.

Contar con una bioeconomía sostenible permite alcanzar muchos de los objetivos prioritarios de la Unión Europea: contribuye a modernizar y fortalecer su base industrial, generando nuevas cadenas de valor y procesos industriales más rentables y ecológicos; es una fuente de creación de empleo —sobre todo en entornos rurales—, mediante la creciente incorporación de los productores primarios; contribuye a la protección del medio ambiente, gestionando y aprovechando recursos biomásicos hasta entonces infrautilizados; y, gracias a la investigación y la innovación asociadas a la producción de nuevos bioproductos, se reduce la dependencia a las materias primas fósiles y, con ella, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Por eso, en línea con los objetivos de la economía circular y el Plan de Acción de la UE ‘Hacia una contaminación cero del aire, el agua y el suelo’², los programas de financiación europea están potenciando la implantación a gran escala de sistemas industriales de base biológica.

Estos sistemas contribuyen a la aplicación de la Estrategia de Bioeconomía de la UE, ya que demuestran un mejor rendimiento medioambiental, aportan la máxima eficiencia energética y de recursos, así como el uso óptimo en cascada de materias primas de origen biológico. Todo, con el objetivo de lograr operaciones de “cero residuos” y “cero contaminación”.

Las consecuencias de apostar por este tipo de sistemas son notables:

- Se fomenta la revitalización de las comunidades de la bioeconomía (en su mayoría, pertenecientes al mundo rural) mediante la creación de nuevos empleos e inversiones ecológicas
- Se produce un despliegue de la simbiosis industrial
- Se avanza en la prevención y control integrados de la contaminación del aire, el agua, el suelo y hasta el ruido en los sistemas de base biológica
- Se trabaja en la concienciación y aceptación públicas de las soluciones de base biológica, especialmente a nivel local
- Se apoya el crecimiento del mercado y la aceptación de soluciones de base biológica escalables

¹ Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente (Comisión Europea, 2018)

² Pathway to a Healthy Planet for All EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil' (Comisión Europea, 2021)

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

Una de las múltiples ramificaciones de los sistemas industriales de base biológica es la del sector de los extractos botánicos, sustancias derivadas de las distintas partes de las plantas (hojas, flores, tallos, raíces o frutos), y obtenidos mediante diversos métodos de extracción.

Al tratarse de fórmulas concentradas de los compuestos activos de las plantas, incluyen numerosos compuestos bioactivos y son responsables de las propiedades terapéuticas de las plantas. De ahí que los extractos botánicos se hayan convertido en un elemento crucial para diferentes industrias, como la nutracéutica, alimentaria, cosmética, piensos, etc.

Es además un mercado en auge, con un gran potencial de actualización tecnológica mediante el uso de nuevos conceptos de biorrefinería.

Por lo tanto, existe una clara oportunidad de negocio con un potencial de mercado muy alto para desplegar un modelo industrial disruptivo a gran escala que permita la producción de ingredientes de origen vegetal, al tiempo que se cumplen los tres factores clave del mercado: competitividad de costes, garantía de calidad/trazabilidad y sostenibilidad de la producción.

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

METODOLOGÍA

Hasta ahora, dentro del sector de los extractos botánicos, las materias primas biomásicas se han procesado de forma fija, independientemente de su composición, para producir un único producto. Si bien se trata de un modelo eficiente, no se obtiene el máximo provecho de los subproductos.

El proyecto SUSTAINEXT apuesta por que las biorrefinerías actuales avancen hacia un modelo en cascada, multiproducto, dinámico, respetuoso con el medio ambiente e integrado, sin contaminación y con ambición de cero emisiones de carbono. Se trata del concepto pionero DYANA (modelo de biorrefinería Dinámico y Analítico), basado en la integración de toda la cadena de suministro, desde los proveedores de materias primas biomásicas hasta los usuarios finales de los productos, aplicando un modelo circular disruptivo que logre la valorización completa de materias primas de origen sostenible con un objetivo de cero residuos y cero emisiones.

SUSTAINEXT permitirá obtener extractos vegetales saludables e ingredientes funcionales que sean además más eficientes en cuanto al uso de recursos y más competitivos en cuanto a su coste. Sin embargo, el valor añadido del proyecto va mucho más allá, teniendo un notable efecto en Extremadura, la Comunidad Autónoma donde se localiza la planta flagship de Natac, la empresa española líder en el sector de extractos vegetales sostenibles que lidera el proyecto.

Por una parte, se trata de una oportunidad clave para desbloquear nuevas cadenas de valor en la región, mediante el uso de tres cultivos de plantas medicinales y aromáticas seleccionadas (romero, manzanilla y hierbaluisa), así como de tres cultivos agroindustriales locales (olivo, alcachofa/cardo y granada), que generarán nuevas oportunidades de negocio.

Actualmente, el 98% del cultivo de tabaco en España se realiza en Extremadura, con 8.664 hectáreas en total. Esta industria busca nuevas alternativas que aporten viabilidad económica a las tierras de cultivo y logren una mayor aceptación social a través de nuevos cultivos más saludables. Por eso, las tres plantas medicinales y aromáticas seleccionadas por SUSTAINEXT serán cultivadas en Extremadura en campos de tabaco en desuso.

Extremadura también es la región española con mayor capacidad solar fotovoltaica instalada, lo que ha intensificado la competencia por el uso del suelo. Una parte de los cultivos medicinales y aromáticos del proyecto se llevarán a cabo en el terreno de instalaciones fotovoltaicas, aprovechando así la reducción de emisiones de carbono derivadas del cambio de uso del suelo.

Por otra parte, Extremadura es la quinta región de España en producción de biomasa agroindustrial, con 6.800 toneladas anuales, según datos de la Junta de Extremadura³. Uno de los grandes retos que afronta, por tanto, es convertir esta materia prima infraexplotada en recursos de gran potencial para el desarrollo de nuevos ingredientes saludables.

³ Extremadura es la quinta región española con mayor potencial de biomasa, con 6,8 millones de toneladas al año (Europa Press, 2012)

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

A través de tres de esos flujos secundarios agroindustriales (olivo, alcachofa/cardo y granada) SUSTAINEXT demostrará cómo el reciclado de biomasa representa una oportunidad para dar nueva vida a ciertas materias primas biológicas infraexplotadas.

De hecho, gracias a SUSTAINEXT, el cultivo de romero, hierba luisa y cardo, por ejemplo, se ampliará por primera vez a varias hectáreas en la zona, ya que hasta ahora sólo se habían cultivado parcelas más pequeñas en el marco de proyectos de I+D+i. Esto permitirá avanzar en el conocimiento de los problemas de mecanización, adaptación de las técnicas de cultivo, etc., lo que contribuirá a estabilizar los cultivos y, por tanto, el futuro sector de las plantas aromáticas y medicinales.



Figura 1. Esquema del origen y pretratamientos de las materias primas biomásicas. Fuente: SUSTAINEXT.

SUSTAINEXT utilizará las seis materias primas biomásicas obtenidas para desarrollar 12 rutas de valorización que produzcan 46 extractos saludables e ingredientes funcionales de origen vegetal, de los cuales 13 son totalmente nuevos en el mercado y 12 son de nueva producción en Europa.



Figura 2. Resumen del proyecto SUSTAINEXT en cifras. Fuente: SUSTAINEXT.

Estos extractos surtirán a seis industrias clave y muy apreciadas: alimentación humana y animal, nutracéuticos, cosméticos, rendimiento químico y fertilizantes de base biológica.

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE



Figura 3. Relación de industrias a las que irán destinados los productos finales. Fuente SUSTAINEXT

Todo esto se llevará a cabo mediante la implementación de un enfoque integral, basado tanto en los parámetros de idoneidad de cada materia prima como en el ciclo de vida, para evaluar aspectos como las emisiones, el cambio en el uso del suelo o la generación y el consumo de energía de las 12 rutas de valorización propuestas.

Los resultados obtenidos podrá ser utilizados para informar a las partes interesadas, incluidos los responsables políticos a nivel regional y de la Unión Europea. igualmente, ayudarán a respaldar las declaraciones medioambientales de los productos y mejorar los informes de sostenibilidad de otros socios del proyecto.

El proyecto SUSTAINEXT está liderado por Natac, empresa española líder en la producción de extractos vegetales sostenibles y responsable de la gestión de la biorrefinería DYANA en Hervás (Cáceres), epicentro del proyecto. El consorcio que lo integra destaca por su diversidad, excelencia y solidez, y está formado por 21 socios europeos: Natac, Innovaoleo, Agrosingularity, TABACOEX, CTAEX, BIOPLAT, Enel Green Power España, ARRAM Consultores, Industrias y Promociones Alimenticias, Biomasa Peninsular, Consejo Regulador Denominación de Origen Protegida Torta del Casar, Nutraresearch, FUNDECYT-PCTEX e IRIS Technology Solutions, todos ellos de España; Enel Green Power, Star Industriale, ACEL Pharma y Università degli Studi di Torino, de Italia; ECODESIGN Company GmbH, de Austria; MIAVIT GmbH, de Alemania y Mibelle Biochemistry, de Suiza.

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

AVANCES

El proyecto SUSTAINEXT, que tiene una duración estimada de cuatro años y medio, cuenta actualmente con un año y medio de vida. Esto implica que, a pesar de que cada uno de los paquetes de trabajo en los que se divide el consorcio ya se ha puesto en marcha en la obtención de sus respectivos objetivos, los avances realizados hasta la fecha son aún limitados.

El equipo de trabajo dedicado a la obtención de materias primas biomásicas es el que más ha avanzado en esta primera etapa del proyecto. Su principal hito hasta el momento ha sido conseguir tener tres cultivos establecidos: romero en sistema agrovoltaico (4 hectáreas) y en campo de tabaco en desuso (1,7 hectáreas), hierba luisa (2,5 hectáreas), cardo (0,17 hectáreas).



Figura 4. Cultivos de romero en campos de tabaco en desuso y en sistema agrovoltaico.
Fuente: SUSTAINEXT

Algunos de los cultivos previstos, como la manzanilla o el cardo, han sufrido retrasos debido a la climatología, causados por las abundantes precipitaciones durante el pasado otoño, invierno y primavera. Y es que el principal reto para este equipo radica en suministrar las biomásas, para lo que establecer los cultivos y escalarlos con éxito es esencial. Al ser la primera vez que algunos de ellos se implantan en la zona y al tratarse de un cultivo a gran escala, existen dificultades añadidas, como la mecanización, la adaptación del ciclo de cultivo, la gestión del cultivo, las posibles incidencias de plagas y enfermedades, etc.

Los primeros pero numerosos ensayos de estabilidad y compatibilidad de las formulaciones que incorporan extractos seleccionados, para complementos nutricionales, productos de alimentación y cosméticos, muestran resultados positivos que permiten validar el proceso de escalado planteado en el proyecto.

En ese sentido, dentro del paquete de trabajo enfocado a las aplicaciones de alto valor en el mercado mundial, se han llevado a cabo los primeros estudios de aceptación, así como cuestionarios a dueños de mascotas y médicos veterinarios en Italia.

En lo que al Análisis del Ciclo de Vida (ACV) se refiere, el proyecto ha llevado a cabo una sólida revisión bibliográfica que ha desvelado que no se han publicado muchos ACV, Cálculo del Coste

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

del Ciclo de Vida (LCC, por sus siglas en inglés) y Análisis del Ciclo de Vida Social (S-LCA, por sus siglas en inglés) para la producción de extractos botánicos en España.

Ya se han creado los primeros inventarios y modelos de dos rutas de valorización para la producción de fenoles y tri-terpenos en el ACV. Igualmente se prepara una publicación técnica sobre este ACV, que ha sido aceptada para la próxima conferencia internacional sobre avances en ACV en Viena (Julio 2025), organizada por la World Academy of Science, Engineering and Technology – WASET. Para el S-LCA se ha definido el enfoque, las fronteras del sistema, las partes interesadas, y se han creado tres cuestionarios de recolección de datos que abarcan diversas categorías o temas sociales. Dada la complejidad de estas evaluaciones, se han organizado dos talleres exhaustivos con todos los socios del proyecto, para preparar la recopilación de datos y realizar dichas evaluaciones.

Por último, se han dado pasos importantes en cuanto al diseño y la construcción de la biorrefinería DYANA de Natac en Hervás (Cáceres). En julio de 2024 se dio inicio oficialmente a la obra civil de la nueva planta flagship, llamada a ser el epicentro del proyecto.



Figura 5. Avance de la obra civil en la nueva planta flagship de Natac. Fuente: SUSTAINEXT

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

CONCLUSIONES

El sector de los extractos botánicos es un mercado en auge con un gran potencial de actualización tecnológica.

SUSTAINEXT es el primer proyecto flagship financiado por Circular Bio-based Europe (CBE JU) que pretende revolucionar la industria de los extractos botánicos mediante el despliegue industrial de 20.000 toneladas métricas de un modelo circular y disruptivo de biorrefinería, bajo el concepto DYANA (*Dynamic Analytical Biorefinery*).

Para implementar este modelo se opta por un enfoque integral, basado tanto en los parámetros de idoneidad de cada una de las materias primas biomásicas seleccionadas, como en el ciclo de vida, para evaluar aspectos como las emisiones, el cambio en el uso del suelo o la generación y el consumo de energía de las 12 rutas de valorización propuestas.

Todo con el fin de que los productos finales sean más eficientes, menos impactantes y competitivos en cuanto a costes, lo cual permitirá que este modelo sea replicado en toda una nueva generación de biorrefinerías en Europa.

Se espera que SUSTAINEXT, en línea con los objetivos del Plan de Acción de la UE 'Hacia una contaminación cero del aire, el agua y el suelo':

- obtenga un total de 46 extractos vegetales e ingredientes funcionales, de los cuales 13 serán nuevos en el mercado, y 12 se producirán por primera vez en Europa;
- permita la comercialización de fórmulas sostenibles y de alta calidad para alimentos, complementos alimenticios, aditivos en piensos, fertilizantes, cosméticos y productos químicos;
- proporcione nuevas oportunidades de negocio a los productores primarios, ofreciendo alternativas saludables al tabaco que permitan a las empresas tabaqueras seguir siendo viables;
- genere un impacto socioeconómico decisivo en una región tan afectada por los retos demográficos como es Extremadura, tanto en términos de creación de empleo, atracción de inversiones y desbloqueo de nuevas cadenas de valor, como en su posicionamiento a la vanguardia de la transición verde a escala europea;
- mejore la eficiencia de los recursos y la circularidad de la planta de producción dentro de una estrategia de cero residuos y cero contaminación;
- apoye la adopción de los productos por el mercado y la reproducción del modelo, incluida la aplicación de soluciones digitales que cambiarán el funcionamiento de las biorrefinerías y la aplicación de la energía fotovoltaica para mejorar el uso del suelo.

CONAMA 2024

SUSTAINEXT: UN MODELO DINÁMICO DE BIORREFINERÍA DE NUEVA GENERACIÓN Y RESIDUO CERO PARA UNA INDUSTRIA EUROPEA DE EXTRACTOS BOTÁNICOS MÁS SOSTENIBLE Y EFICIENTE

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comisión Europea. Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente (2018) [enlace](#)
- [2] Comisión Europea. Pathway to a Healthy Planet for All EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil' (2021) [enlace](#)
- [3] Europa Press. Extremadura es la quinta región española con mayor potencial de biomasa, con 6,8 millones de toneladas al año (Europa Press, 2012) [enlace](#)