













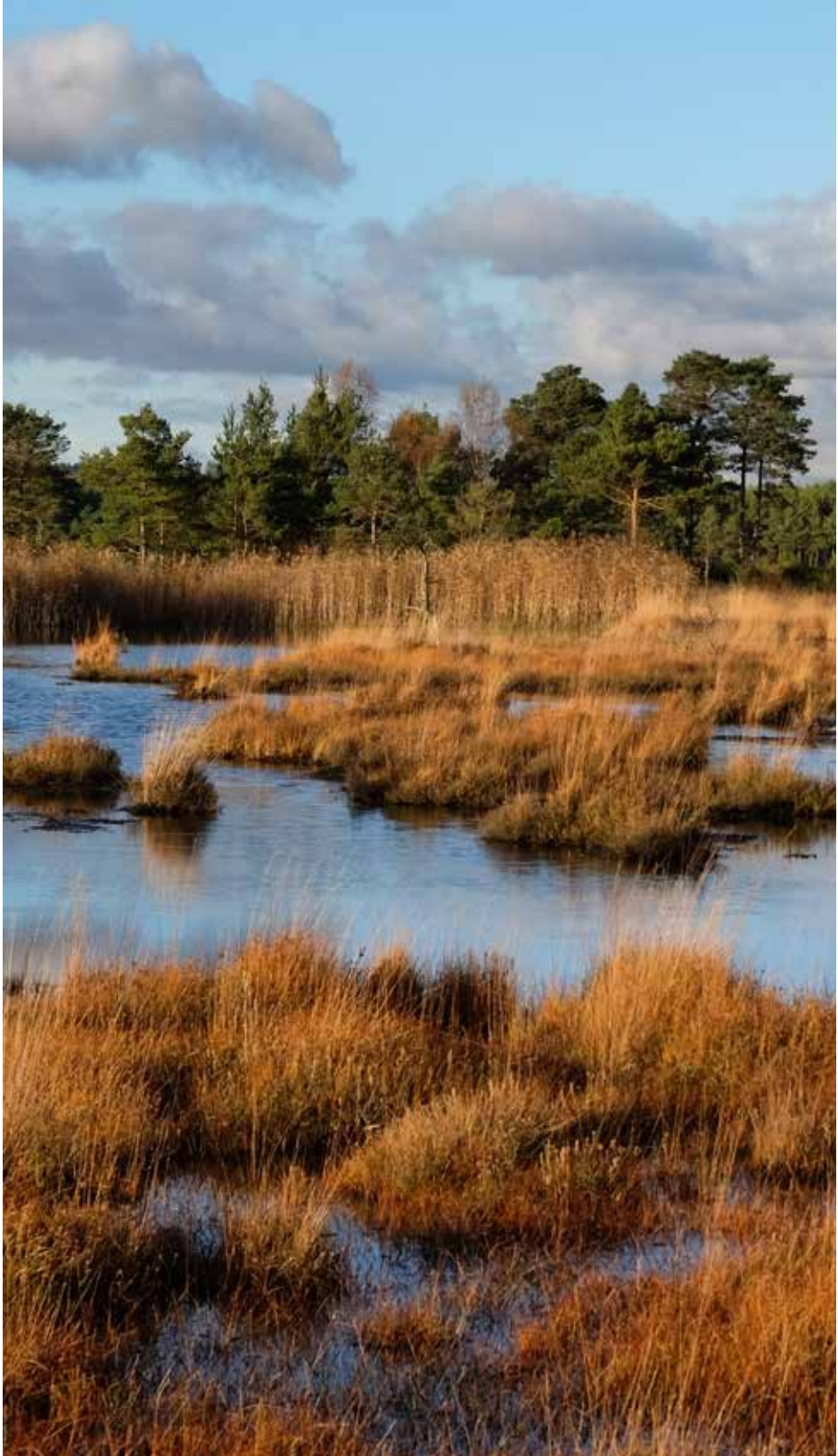


LIFE SUBESED - LIFE17ENV/IT/000347
01/10/2018 – 30/09/2022

Proyecto co-financiado por la Unión Europea a través del Programa LIFE

www.lifesubsed.com

INFORME LAYMAN



Sustratos sostenibles para la agricultura a partir de sedimentos marinos dragados y remediados:

DE PUERTOS A MACETAS

ÍNDICE

- El Proyecto LIFE SUBSED ..... pág 5
- Objetivos..... pág 6
- Acciones..... pág 7
- Análisis del marco regulatorio..... pág 10
- Life Subsed: sostenibilidad ambiental y económica..... pág 10
- Capacitación, información y difusión..... pág 11
- Resultados y beneficios..... pág 12
- Conclusiones..... pág 17

Duración del proyecto: 1 Octubre 2018 – 30 Septiembre 2022
Presupuesto Total del Proyecto: 1.745.524 €
Proyecto co-financiado por la Unión Europea: 59,97%

Los ensayos experimentales del Proyecto LIFE SUBSED se han llevado a cabo en Italia, Pescia (Pistoia) y Montecarlo (Lucca), y en España, San Javier (Murcia) y Orihuela (Alicante).

Consorcio del Proyecto

Coordinadora beneficiaria
Flora Toscana, Cooperativa Toscana de Floricultores con base en la Toscana (Italia), coordinadora del proyecto y responsable de los ensayos de demostración italianos.

Socios beneficiarios
CREA, Centro de Investigación para la Horticultura con sede en Pescia (Italia), responsable científico de las pruebas agronómicas realizadas en Italia.

CNR-IRET, Instituto de Investigación en Ecosistemas Terrestres, con sede en Pisa (Italia), del Consejo Nacional de Investigación, responsable por los análisis de los suelos como experto en fitorremediación.

Carbon Sink Group s.r.l., Sping-off de la Universidad de Florencia, responsable de los Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los ensayos italianos, cooperando junto con CREA en las pruebas experimentales.

UMH, Universidad Miguel Hernández de Elche (España) responsable de los ensayos agronómicos en España como expertos en cultivo, caracterización y análisis de frutales.

Caliplant Agro, empresa viverista de la zona de Murcia (España), responsable del desarrollo y producción de plantones de cítricos en vivero con sedimento marino, demostrando que pueden ser utilizados a posteriori tanto en plantaciones comerciales así como ornamentales.

LIFE17 ENV/IT/000347 SUBSED

www.lifesubsed.com

EL PROYECTO LIFE SUBSED

LIFE SUBSED es un proyecto cofinanciado dentro del programa LIFE. El programa LIFE es el instrumento de financiación de la Unión Europea (UE) para el medio ambiente y la acción climática, nacido en 1992.
En estos 30 años, la UE ha cofinanciado miles de proyectos, contribuyendo a la implementación, actualización y desarrollo tanto de la política como de la legislación ambiental y climática de la Unión Europea.
El proyecto demuestra el potencial y la idoneidad del uso de los sedimentos marinos dragados fitorremediados como componente de un sustrato agronómico utilizable en los sectores hortícola y frutícola, recuperando residuos para producir nuevos recursos bajo una perspectiva de economía circular.





OBJETIVOS

El proyecto LIFE SUBSED tiene dos objetivos:

• Convertir un residuo, el sedimento marino dragado, en un recurso, un sustrato comercial para ser utilizado en la agricultura, mediante la aplicación de técnicas económicas y ambientalmente sostenibles, de acuerdo con la perspectiva del concepto de economía circular. Estos sedimentos son el resultado del dragado de lo cursos de los ríos y de los fondos marinos de los puertos, operación fundamental para permitir tanto la navegación como el desagüe de los cursos de agua.

• Reducir el uso de turba en el sector hortícola y así proteger las turberas como entornos naturales ya que no son fácilmente renovables. Las turberas ocupan alrededor del 3% de la superficie terrestre y son hábitats extremadamente importantes tanto para la biodiversidad como para la regulación climática. Se formaron en áreas húmedas y pantanosas durante miles de años a través del lento proceso de pudrición y descomposición de material vegetal. Hoy en día están gravemente amenazados a escala mundial por la expansión de la agricultura comercial y otras formas de desarrollo económico.

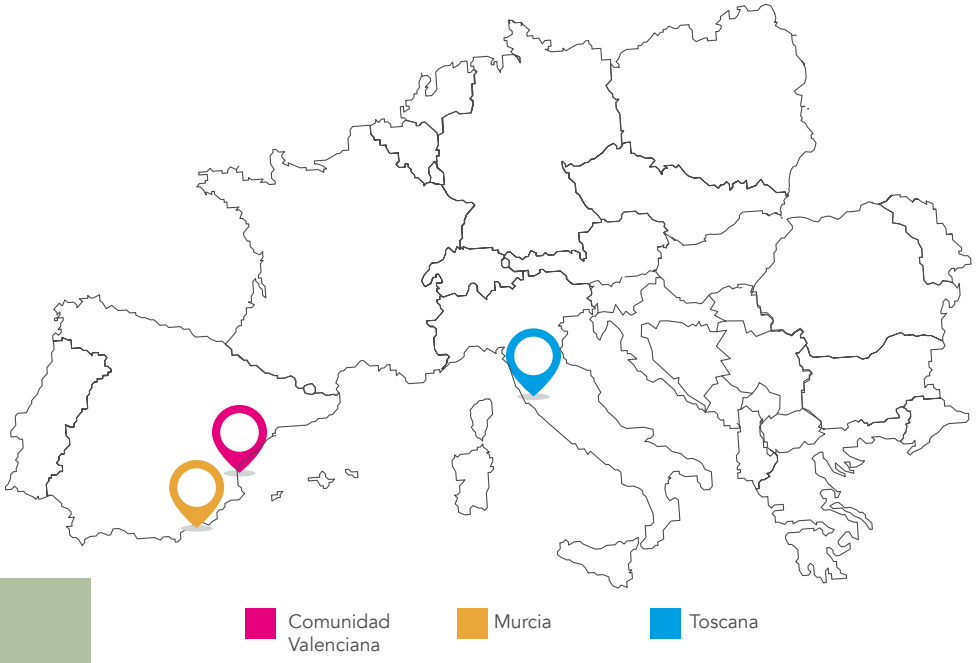
El dragado de puertos, ríos y canales es una actividad indispensable para la navegación que, según las estimaciones actuales, supone unos 200 millones de metros cúbicos de sedimentos al año en toda Europa. Para ser utilizados en la agricultura, estos sedimentos deben estar libres de contaminantes o, en caso contrario, ser remediados.

Entre los métodos de remediación utilizados, la fitorremediación representa una solución sostenible tanto desde el punto de vista ambiental como económico. De hecho, es una metodología que se practica cerca del origen de generación de los sedimentos y que utiliza plantas verdes y sus microorganismos para la descontaminación y remediación, contaminantes como metales pesados, contaminantes orgánicos, principalmente hidrocarburos y sustancias radiactivas.

ACCIONES DEL PROYECTO

LANDFARMING Y PRODUCCIÓN DE SUSTRATOS A BASE DE SEDIMENTOS

LIFE SUBSED ha utilizado sedimentos ya recuperados durante un proyecto anterior denominado AGRIPORT, en el transcurso del cual se validó y patentó una nueva metodología de fitorremediación.
Durante las primeras fases del proyecto LIFE SUBSED, este sedimento fue sometido a tres meses de landfarming que consistieron en repetidos tratamientos con el fin de homogeneizar y oxigenar el suelo para mejorar sus características biológicas, físicas y químicas.
Posteriormente, el material obtenido se mezcló en diversas proporciones con preparaciones comerciales a base de turba, fibra de coco y fibra de madera para satisfacer mejor las necesidades de los distintos cultivos. Luego se usó como sustrato para el suelo sin suelo para el cultivo de diversas especies ornamentales y alimentarias. Se realizaron pruebas de demostración en Pescia y Montecarlo (Toscana, Italia) y en San Javier (Murcia) y Orihuela (Alicante) en España.



LOS ENSAYOS DE CULTIVO

Con el fin de validar el uso de estossustratos en agricultura, se realizaron algunas pruebas de cultivo en las siguientes especies



Laurel
Prunus laurocerasus cv. Novìta
Se evaluaron los efectos sobre la propagación y el crecimiento de esta especie ornamental de hoja perenne, una de las más importantes desde el punto de vista comercial para el sector viverista italiano.



Cala
Zantedeschia aethiopica
Esta especie cultivada para la producción de flores cortadas, fue elegida por su importancia económica a nivel mundial.



Protea
Protea cynaroides cv. Little Prince
Es la flor nacional de Sudáfrica. Los ensayos utilizaron la variedad Little Prince que, gracias a su porte relativamente compacto, es apta para su cultivo en macetas.



Albahaca
Ocimum basilicum cv. Genovese e Valentino
Planta hortícola, aromática y sazonadora, representa una de las especies más aprecidas y difundidas en Italia y en el mundo.



Arándano
Vaccinium corymbosum cv. Bluecrop e Duke
Se eligió este pequeño fruto por su cultivo en expansión, gracias a la mejora genética que ha proporcionado variedades de bayas grandes y ricas en sustancias beneficiosas para el ser humano.



Fresa
Fragaria vesca cv. Regina delle Valli
Los ensayos con los sustratos utilizaron el cultivo de la fresa silvestre, una herbácea perenne de gran adaptación gracias a su naturaleza rizomatosa.



Olivos
Olea europaea cv. Frantoio
Este árbol de hoja perenne se adapta a las condiciones climáticas y de suelo más desfavorables. La experimentación comenzó durante la fase de endurecimiento de las plántulas injertadas y se prolongó durante el crecimiento en la fase de vivero.



Limoneros
Citrus limon cv. Fino 49 (nursery phase) e cv.Verna 52 (productive phase)
Este árbol frutal, conocido en todo el mundo, ha sido objeto de estudio tanto en la fase de vivero como en la de producción. Además, los ensayos experimentales también compararon diferentes tipos de portainjertos.

Todas las pruebas demostrativas se llevaron a cabo en invernaderos. Al inicio y al final de la experimentación sobre los sustratos de cultivo se determinaron los parámetros exigidos por la legislación sobre fertilizantes. Además, se realizaron mediciones relacionadas con la calidad agronómica del sustrato y, por tanto, con su fertilidad en cuanto a nutrientes, capacidad de retención de agua y actividad enzimática. Se realizaron mediciones destructivas y no destructivas a las plantas estudiadas con el fin de evaluar el comportamiento productivo tanto desde el punto de vista de rendimiento como de calidad a través de análisis morfológicos, fisiológicos y en lo que respecta a las plantas alimenticias, nutracéuticos.

ANÁLISIS DEL MARCO REGULATORIO PARA EL USO DE SEDIMENTOS EN LA AGRICULTURA

El proyecto LIFE Subsed también ha abordado los aspectos legislativos y de autorización relacionados con el uso de sedimentos en la agricultura. Esto implicó una comparación tanto con la legislación ambiental como con la de fertilizantes. También se organizaron reuniones específicas con autoridades y responsables políticos, a quienes se les presentó el potencial de las soluciones SUBSED y la necesidad de una actualización del marco regulatorio que favorezca la transición hacia medidas de economía circular. Durante las últimas fases del proyecto LIFE SUBSED, también se puso en marcha un pequeño experimento adicional que permitió definir el procedimiento a seguir para obtener el "Fin de Residuos" de un sedimento dragado no peligroso, transformando este sedimento de "residuo" a suelo vegetal.

Life subsed: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y ECONÓMICA

Se realizó un Análisis de Ciclo de Vida (análisis LCA, acrónimo del inglés Life Cycle Assesment) para verificar la sostenibilidad ambiental del uso de sedimentos dragados fitorremediados. LCA es un análisis que tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales generados por los procesos necesarios para crear un producto o servicio durante todo su ciclo de vida.
También se elaboró un plan de negocios para evaluar la sostenibilidad económica de las soluciones propuestas y se difundió un cuestionario para evaluar el impacto socioeconómico del proyecto y la sensibilidad del público hacia estos temas.

CAPACITACIÓN, INFORMACIÓN Y DIFUSIÓN

Con el fin de proporcionar información útil y herramientas eficaces para la replicación de soluciones propuestas por LIFE SUBSED, el consorcio organizó cuatro talleres para diferentes tipos de participantes y tres sesiones técnicas a técnicos de la industria, viveristas, estudiantes e investigadores. También se desarrollaron y difundieron guías que detallan todas las fases
de los procesos validados durante el proyecto LIFE SUBSED: las directrices están disponibles gratuitamente y se pueden descargar de www.lifesubsed.com

Para difundir y transferir los resultados obtenidos y la experiencia adquirida, el consorcio llevó a cabo una intensa campaña de comunicación y difusión, dirigida a llegar a diferentes públicos: desde ciudadanos a investigadores, desde asociaciones sectoriales a responsables políticos. Además de la comunicación online a través de la web www.lifesubsed.com y los perfiles de Facebook y Twitter, el consorcio ha colaborado en la elaboración de material informativo como folletos, vídeos, banners y obsequios de la marca LIFE SUBSED. También se han publicado artículos en revistas científicas y revistas especializadas.

Los beneficiarios también han participado en un gran número de eventos, congresos y ferias nacionales e internacionales, durante los cuales ha sido posible entrar en contacto con instituciones, stakeholders, operadores del sector e investigadores de toda Europa.

RESULTADOS Y BENEFICIOS

Landfarming ha mejorado las características agronómicas y biológicas del sedimento haciéndolo más adecuado para el cultivo de plantas.

Con el Landfarming se han mejorado las características agronómicas y biológicas del sedimento haciéndolo más adecuado para el cultivo de plantas. Se consiguió la homogeneización del sustrato y una mayor reducción de la contaminación orgánica (reducción de aproximadamente el 100% de C> 12), lo que permitió alcanzar las características físico-químicas requeridas por la legislación italiana para sustratos agronómicos (Decreto Legislativo 75/2010), con las únicas excepciones del carbono orgánico y la densidad aparente.

Al final de la fase de landfarming, a pesar de haberse reducido más del 20%, la densidad aparente estaba ligeramente por encima del límite máximo (1,19 g cm^{-3} en lugar de 0,95 g cm^{-3}), mientras que el carbono orgánico estaba significativamente por debajo del nivel requerido (1,4% frente a 4%). No obstante, la concentración de carbono orgánico y la densidad aparente requerida por la legislación, se alcanzó apenas con la mezcla de los sedimentos con sustratos agronómicos ricos en carbono y de baja densidad aparente tales como la turba y/o la fibra de coco.

Todos los sustratos en los que se utilizó el sedimento a la dosis del 50% o menos, han alcanzado las características exigidas por la legislación.

Las especies vegetales sujetas a experimentación respondieron positivamente con resultados extremadamente prometedores tanto desde el punto de vista agronómico, referido en particular a la reducción del consumo de agua, como desde el punto de vista de la calidad de las producciones.

Estudios realizados en plantas alimentarias han demostrado que el uso de sedimentos remediados no presenta riesgos para la salud humana. Los datos recogidos mostraron que este sedimento puede constituir un recurso y ser utilizado con éxito como constituyente de un sustrato de cultivo, con una proporción variable entre un 25% y un 50%, según las especies consideradas laurel cerezo, cala, olivo, fresa, albahaca y limonero. En cambio, se observaron más dificultades en especies particularmente exigentes en términos de porosidad del suelo y pH, como protea y arándano.

Laurel
Prunus laurocerasus cv. Novìta

Mixture	Vegetative development	Heavy metal content in the leaves	Suitability of the sediment
25% ST 75% SBT	very good	very low	**yes**
50% ST 50% SBT	good	very low	**yes**
25% ST 75% SBFC	good	very low	**yes**
50% ST 50% SBFC	acceptable	very low	**acceptable**
25% ST 75% SBFL	poor	very low	**no**
50% ST 50% SBFL	poor	very low	**no**

Cala
Zantedeschia aethiopica

Evaluation parameters	Percentage of ST	
	25%	50%
Vegetative development	very good	very good
Heavy metal content in the leaves	very low	very low
Flower production	high	high
Sediment suitability	**yes**	**yes**

Protea
Protea cynaroides cv. Little Prince

Mixture	Vegetative development	Heavy metal content in the leaves	Flower production	Suitability of the sediment
25% ST 75% SBT	medium	low	medium	**not optimal**
50% ST 50% SBT	poor	low	low	**no**
25% ST 75% $SBFC_A$	medium	low	medium	**not optimal**
50% ST 50% $SFBC_A$	poor	low	very low	**no**
25% ST 75% $SBFC_B$	poor	low	low	**no**
50% ST 50% $SBFC_B$	poor	low	very low	**no**

Albahaca
Ocimum basilicum cv. Genovese e Valentino

Evaluation parameters	Percentage of ST			
	12.5%	25%	50%	100%
Vegetative development	good	good	poor	very poor
Heavy metal content in the leaves	low	low	low	low
Suitability of the sediment	**yes**	**yes**	**not optimal**	**no**

Arándano
Vaccinium corymbosum cv. Bluecrop e Duke

Evaluation parameters	Percentage of ST	
	50%	100%
Vegetative development	poor	poor
Fruit production	absent	absent
Sediment suitability	**no**	**no**

Fresa
Fragaria vesca cv. Regina delle Valli

Evaluation parameters	Percentage of ST	
	50%	100%
Vegetative development	good	reduced
Fruit production	high	medium-low
Heavy metal content in fruits	low	low
Fruit quality	good	good
Suitability of the sediment	**yes**	**fruits with a less pleasant taste**

Limoneros
Citrus limon cv. Fino 49 (en vivero) e cv. Verna 52 (en producción)

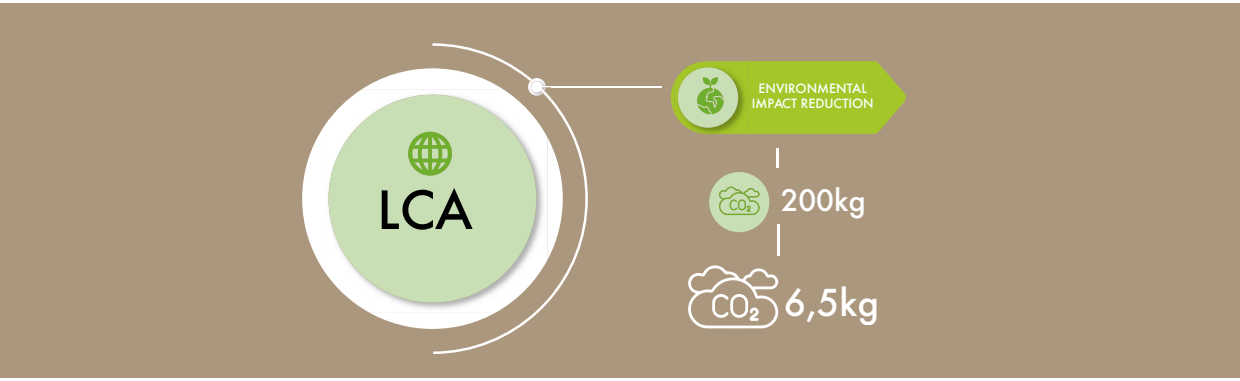
Mixture	Vegetative development	Suitability of the sediment
25% ST 75% SBFC	good	**yes**
50% ST 50% SBFC	good	**yes**
75% ST 25% SBFC	not optimal	**not optimal**
100% ST	poor	**no**

Mixture	Vegetative development	Fruit production	Heavy metal content of fruits	Suitability of the sediment
25% ST 75% SBT	good	medium	low	**yes**
50% ST 50% SBT	good	high	low	**yes**
75% ST 25% SBT	smaller trees	low	low	**not optimal**

Olivos
Olea europaea cv. Frantoio

Mixture	Vegetative development	Suitability of the sediment
25% ST 75% SBT	good	**yes**
50% ST 50% SBT	good	**yes**
75% ST 25% SBT	good	**yes**
100% ST	not optimal	**no**

SBT= turba (control)
SBFC= sustrato a base de fibra de coco
SBFL= sustrato a base de fibra de madera
ST= sedimento tratado



El análisis de LCA destacó una reducción significativa en el impacto ambiental, como resultado de la no explotación de las turberas y la logística reducida requerida para obtener el sustrato.
El proyecto estudió el cultivo de diferentes productos divididos en diferentes impactos (impacto en el cambio climático, impacto en el consumo de agua, impacto en la toxicidad y otros).
El primer resultado que se puede encontrar del análisis de impacto ambiental es que la transformación del sedimento dragado a sustrato de cultivo tiene un impacto ambiental en términos absolutos mucho menor que la producción de sustrato a base de turba. Al verificar el rendimiento de cada producto, se nota un gran aumento en la productividad de Olivo, Laurel, Cala y Fresa cuando estos se cultivan sobre el sustrato de sedimento dragado. Protea y Arándanos, por el contrario, se muestran menos adecuados para este tipo de sustrato, registrando menores rendimientos, sin embargo, la turba no resulta ser el mejor sustrato para estos dos últimos cultivos: alternativas válidas en términos de impacto y rendimiento son los sustratos a base de fibra de coco y fibra de madera.
El impacto derivado del transporte prácticamente ha desaparecido, pasando de unos 200 kg de CO_2 equivalente por el transporte de 1 kg de turba, a unos 6,5 kg de CO_2 equivalente por el transporte de 1 kg de sedimentos de dragado desde el puerto de Livorno a los locales italianos.
El plan de negocio elaborado durante el proyecto LIFE SUBSED ha demostrado que las soluciones propuestas pueden ser económicamente sostenibles para el mercado objetivo analizado.
Más de 300 personas participaron en las jornadas y reuniones técnicas organizadas por el consorcio en el marco del proyecto LIFE SUBSED. Además, el consorcio ha producido más de 10 artículos científicos y aparecido en más de 20 revistas especializadas y otras a nivel local, nacional e internacional. El consorcio ha producido más de 7000 obsequios personalizados LIFE SUBSED y ha participado en más de 35 eventos y ferias nacionales e internacionales.


SUBSED




Consulting and Agrotechnology
SUBSED


REGIÓN DE MURCIA


SUBSED


LIFE Subsed
FLORA TOSCANA
Your closest link to production

CONCLUSIONES

Los resultados del proyecto son extremadamente prometedores: el sedimento de fitorremediación se ha utilizado con éxito como componente de un sustrato de cultivo para reemplazar la turba y el coco, en proporciones que oscilan entre el 25 y el 50 % en la mayoría de los cultivos probados. Las plantas cultivadas en sustratos a base de sedimentos no mostraron síntomas de fitotoxicidad y, aunque los sustratos a base de sedimentos eran ricos en elementos metálicos, particularmente Zn, estos elementos se encontraron en concentraciones muy bajas en las hojas de las plantas.

Por lo tanto, los resultados mostraron que las propiedades de los componentes individuales del sustrato no son tan importantes como los efectos generales de la mezcla final. Podemos concluir que este proyecto abre las puertas a una amplia replicabilidad capaz de involucrar a varias áreas en Europa y en todo el mundo y numerosos cultivos.

A nivel legislativo y de autorizaciones, se ha esclarecido e identificado un camino que permitirá pasar de la fase de experimentación a la fase de aplicación y comercialización. La legislación ambiental vigente no permite el uso de sedimentos tratados, como constituyentes de un sustrato de cultivo, por ser considerados residuos. El hecho de que un proceso de fitorremediación los haya convertido en "no peligrosos" no es suficiente para sacarlos de la categoría de residuos.

Por tanto, es necesaria la intervención de una planta de valorización autorizada para la gestión y tratamiento de los sedimentos dragados. Tras este tratamiento y análisis que certifican el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa medioambiental, los sedimentos pierden su calificación de residuos y se clasifican como subproductos del tipo “tierra vegetal”. En este punto, tras ser convenientemente mezclados con enmiendas orgánicas, pueden contribuir a la formación de un sustrato de cultivo conforme a la legislación sobre fertilizantes. En este sentido, el Consorcio está preparando un plan After LIFE que consistirá en sedimentos de río dragados, previamente sometidos a un proceso de "Fin del Residuos", para ser utilizados y probados como componente de un sustrato de cultivo en nuevos cultivos en el sector hortícola.





Este proyecto fue cofinanciado por la Unión Europea bajo el programa LIFE.
El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva del consorcio LIFE SUBSED y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea www.lifesubsed.com

www.lifesubsed.com

















www.lifesubsed.com