

LIFE ALGAR-BBE:

microALGae with ARomatic plants as Biostimulants with Biocide Effect

Grant Agreement LIFE18 ENV/ES/000518

Deliverable:	E3.3
Title:	MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS
NUMBER OF THE ASSOCIATED ACTION	C3
NAME OF THE ASSOCIATED ACTION	Estudio del impacto socioeconomico
Beneficiaries:	CTAEX, NEOALGAE
Type (R/P/DEC):	R
Version:	final
Date:	31/12/2022
Status:	Finished
Dissemination level:	PUBLIC



Contenido

EXECUTIVE SUMMARY	4
1. OBJETIVO DEL MANUAL	4
2. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO	4
3. Descripción de los productos	6
4. Beneficios de los productos	7
5. Descripción de los resultados ambientales.	8
6. Uso seguro de los bioplaguicidas	9
Medidas de aplicación	9
Medidas de precaución	11
Mejora de la calidad de vida medioambiental y de la población humana:	12

EXECUTIVE SUMMARY

This manual has been prepared in order to describe how the fertilizers developed within the framework of the LIFE ALGAR-BBE project should be applied to different crops.

Its elaboration has been based on the experience acquired during the development of the project LIFE ALGAR-BBE microALGae with Aromatic plants as Biostimulants with Biocide Effect (Grant Agreement LIFE18 ENV/ES/000518), where it has been studied how to mitigate the adverse effects on the Environment and human health, of the pesticides of chemical origin that are currently used in the cultivation of tomatoes and corn.

The manual describes the products developed during the project, describes the modes of use of each one of the formulations, explains the benefits of the products, describes the environmental benefits and, finally, includes a guide for use. correct biopesticide

The main objective of the project LIFE ALGAR-BBE is to mitigate the adverse effects of chemical pesticides which are used in tomato and corn crops on the environment and human health. It will prove the effectiveness of at least three biostimulant formulates from microalgal biomass, with biocide activity from aromatic plants extracts. This will allow pesticides (insecticides and fungicides) used on these crops to be replaced.

1. OBJETIVO DEL MANUAL

El presente manual se ha elaborado con el objeto de describir cómo se debe realizar la aplicación de los fertilizantes desarrollados en el marco del proyecto LIFE ALGAR-BBE en diferentes cultivos.

Su elaboración se ha basado en la experiencia adquirida durante el desarrollo del proyecto LIFE ALGAR-BBE microALGae with Aromatic plants as Biostimulants with Biocide Effect (Grant Agreement LIFE18 ENV/ES/000518), donde se ha estudiado cómo mitigar los efectos adversos sobre el Medio Ambiente y la Salud humana, de los pesticidas de origen químico que se utilizan actualmente en el cultivo de tomate y maíz.

2. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO

En las últimas décadas la agricultura ha sufrido un importante proceso de transformación,

<http://www.algarbbelife.eu/>

basado en una gran especialización productiva y en una economía de mercado cada vez más globalizada. Ello ha comportado un extraordinario aumento de la productividad, posibilitado por la aplicación de formas más intensivas de trabajo y de capital y por una incesante innovación tecnológica.

Los plaguicidas químicos son uno de los desarrollos tecnológicos más importantes, y su uso forma parte consustancial de las prácticas agrícolas que han fundamentado la llamada revolución verde (junto a los grandes monocultivos, nuevas variedades y técnicas de cultivo intensivo).

Por una parte, hay que reconocer que los plaguicidas han contribuido de manera importante al desarrollo social moderno tanto desde un punto de vista económico, por cuanto han permitido un notable incremento de la producción agraria mundial, como desde un punto de vista sanitario, por su aplicación para la lucha contra vectores de enfermedades infecciosas (como la malaria, el tifus, la fiebre amarilla, etc.). Además, el uso de pesticidas ha permitido una permanente disponibilidad de ciertos alimentos vegetales frescos que de otra manera sólo se podían encontrar en los mercados en momentos muy concretos, lo cual permite dietas alimenticias más sanas. En este sentido, también se ha de considerar la potencial toxicidad generada por las propias plagas, especialmente por hongos en los cereales y otros productos agrarios, una toxicidad que se ve reducida gracias a la aplicación de plaguicidas.

Por otra parte, los plaguicidas químicos pueden ser conceptualizados como factores de riesgo susceptibles de afectar negativamente a la salud humana y al medio ambiente. Por lo que respecta a la salud humana, además de los casos de envenenamientos agudos que pueden causar la muerte, la exposición frecuente comporta síntomas como cefaleas, vómitos, rinitis, malestar general, con consecuencias crónicas a medio o largo plazo como pérdida de memoria y de capacidades intelectuales, alteraciones y tumores en diversas vísceras (hígado, bazo, riñón, páncreas), alergias y asma, así como una reducción de fertilidad en hombres e incremento de abortos espontáneos en mujeres.

La aplicación indiscriminada de plaguicidas también ocasiona problemas para los equilibrios ecológicos en el medio ambiente. Los problemas más recurrentes tienen que ver con la contaminación del suelo y la contaminación de los cursos de agua (con los consiguientes daños sobre la flora y la fauna acuática y terrestre), su persistencia en las redes tróficas (con la acumulación de dosis a medida que se asciende en la cadena trófica), la generación de

<http://www.algarbbelife.eu/>

resistencias en las «plagas» y la pérdida de flora y fauna «benéfica» en general.

3. Descripción de los productos

Durante el transcurso del proyecto se han desarrollado 3 productos bioestimulantes:

- Formulado riego por goteo:** hidrolizado enzimático compuesto por microalgas (*Nannochloopsis gaditana*, *Acutodesmus obliquus*, biomasa de Spirulina), alpechín y extracto de plantas aromáticas al 10%.

Se trata de un producto 100% natural, que tiene un elevado contenido en aminoácidos libres, vitaminas, polisacáridos, fitohormonas, oligoelementos y antioxidantes.
- Formulado riego foliar:** hidrolizado enzimático compuesto por microalgas (*Nannochloopsis gaditana*, *Acutodesmus obliquus*, biomasa de Spirulina), alpechín y extracto de plantas aromáticas al 1%.

Se trata de un producto 100% natural, que tiene un elevado contenido en aminoácidos libres, vitaminas, polisacáridos, fitohormonas, oligoelementos y antioxidantes.
- Formulado universal:** hidrolizado enzimático compuesto por microalgas (*Nannochloopsis gaditana*, *Acutodesmus obliquus*, biomasa de Spirulina), alpechín y extracto de plantas aromáticas al 0,01%.

Se trata de un producto 100% natural, que tiene un elevado contenido en aminoácidos libres, vitaminas, polisacáridos, fitohormonas, oligoelementos y antioxidantes.

En la siguiente tabla se muestran los modos de uso de cada uno de los formulados:

Producto	Cultivo	Dosis aplicación (L/ha)	Momentos de aplicación
Formulado riego por goteo	Tomate de industria	5 L/ha	Desarrollo cultivo Primera floración-cuajado Plena floración-desarrollo fruto Desarrollo del fruto
	Maíz	5 L/ha	Desarrollo 2-3 hojas Desarrollo 8 hojas Floración masculina Grano estado R2 (ampolla)

<http://www.algarbbelife.eu/>

Formulado riego foliar	Tomate de industria	3 L/ha	Desarrollo Primera floración Plena floración-desarrollo fruto Maduración fruto
	Maíz	3 L/ha	Desarrollo 2-3 hojas Desarrollo 8 hojas Inicio de floración masculina Llenado del fruto-grano estado R2 (ampolla)
Formulado universal	Tomate de industria	3 L/ha	Desarrollo Primera floración Plena floración-desarrollo fruto Maduración fruto
	Maíz	3 L/ha	Desarrollo 2-3 hojas Desarrollo 8 hojas Inicio de floración masculina Llenado del fruto -grano estado R2 (ampolla)

4. Beneficios de los productos

Estos bioestimulantes son fertilizantes sostenibles de nueva generación capaces de hacer frente a todas las necesidades del cultivo de manera excelente, sostenible con el medio ambiente y con unos resultados convivientes con una fertilización tradicional. Se pueden aplicar además con otros productos siendo así unos compuestos que acercan a la agricultura a un futuro mucho más sostenible y productivo.

Entre sus beneficios destacan los siguientes:

- Su aplicación directa sobre el metabolismo de los cultivos
- Mejora de los mecanismos responsables de la tolerancia a fuentes de estrés
- Incremento de la capacidad de absorción de nutrientes
- Intensificación de las defensas enzimáticas de los cultivos
- Fomento de la defensa frente a agentes patógenos

<http://www.algarbbelife.eu/>

- Mejora del crecimiento, la calidad y la productividad de los cultivos
- Incremento de la sostenibilidad y el rendimiento de las plantas
- Mejora de la relación suelo-planta gracias al incremento de la densidad de microorganismos regeneradores del suelo
- Cuidado integral de la fertilidad del suelo
- Alargamiento de la vida útil del terreno

5. Descripción de los resultados ambientales.

La eficacia de los formulados del proyecto fue validada mediante ensayos de campo, y paralelamente, se evaluaron algunos parámetros ambientales, como los residuos de plaguicidas en el suelo, en el agua de lixiviado y en la materia prima recolectada.

Calidad del agua infiltrada en el suelo.

La aplicación de estos productos permitió reducir la fertilización nitrogenada, y esto se tradujo en que las concentraciones de nitratos de la solución del suelo disminuyeron en la campaña de 2021 con respecto a la de 2020.

Por otra parte, en el cultivo de tomate se detectó la materia activa fludioxonil en el bloque testigo (con estrategia de producción integrada para el control de plagas y enfermedades). En el resto de bloques, en los que se utilizaron las nuevas formulaciones a base de microalgas y extractos naturales, no se detectó presencia de pesticidas en el agua de lixiviado. El fludioxonil es una materia activa con capacidad fungicida utilizada en múltiples formulaciones con registro fitosanitario, siendo muy tóxico para los organismos acuáticos, y con efectos duraderos.

En el cultivo de maíz, no se detectó ninguna materia activa en el agua de lixiviado de ningún bloque.

Área agrícola con gestión sostenible.

En este proyecto se ha conseguido una gestión sostenible, atendiendo exclusivamente a la superficie de suelo agrícola libre de residuos, en el 93,2% de la superficie total ensayada de tomate de industria y maíz, que corresponde a los bloques en los que se aplicaron estos productos.

Alimentos libres de residuos.

En el Life ALGAR-BBE, no se detectaron residuos de pesticidas ni en el tomate ni en el maíz producido en las dos campañas estudiadas, por lo que el uso de las materias activas de origen

<http://www.algarbbelife.eu/>

químico fue correcto, y la aplicación en campo de las nuevas formulaciones cumplen con su objetivo desde el punto de vista de la seguridad alimentaria.

6. Uso seguro de los bioplaguicidas

La aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos es necesaria para evitar la pérdida o disminución de la producción agrícola. Sin embargo, puede llegar a plantear riesgos para el medioambiente y para la salud de las personas que trabajan con estos productos y los agricultores, debido en gran medida, a una manipulación incorrecta y por la ausencia de las medidas de prevención adecuadas.

Este capítulo está enfocado a proporcionar información sobre la manera de reducir esos riesgos tanto para la salud como para el medio ambiente, estableciendo normas prácticas sobre procedimientos correctos de mezclado y carga, aplicación, transporte, almacenamiento y eliminación de residuos de los bioplaguicidas.

En este Proyecto se han desarrollado tres bioplaguicidas con bajo riesgo para la salud y el medio ambiente, pero para que se cumpla esta premisa es necesaria la colaboración de los usuarios de estos productos, en el cumplimiento de las buenas prácticas de aplicación de los productos fitosanitarios en general. Por lo tanto, haremos en primer lugar incidencia en:

- Asegurar que el plaguicida que compra es exactamente el que necesita
- Tratar de utilizar menos cantidad de plaguicida, sólo la cantidad necesaria según las indicaciones de la etiqueta. Mayores cantidades de plaguicidas que las recomendadas no aumentan el rendimiento de los cultivos.
- Mantener siempre el plaguicida en su envase original.
- Asegurar que se puede leer bien la etiqueta. La etiqueta debe estar redactada en su idioma, y ser comprensible para los usuarios.

Medidas de aplicación.

Formación de Personal: la manipulación de plaguicidas deberá realizarse por personal autorizado y formado. Los cursos de capacitación son imprescindibles para realizar esta actividad y deben ser impartidos por entidades cualificadas para ello.

Etiquetado. Antes de utilizar el plaguicida deberán leerse cuidadosamente las normas de utilización y la ficha de seguridad del mismo, respetando en todo momento:

- La dosis del producto que se recomienda aplicar por hectárea.
- Las plagas específicas que combate el producto.
- Los cultivos en que se recomienda su aplicación.
- La frecuencia con la que debe aplicarse el producto.
- El periodo de carencia, o tiempo que debe pasar entre la última aplicación del bioplaguicida y la cosecha.

<http://www.algarbbelife.eu/>

- El tiempo recomendado durante el cual las personas deben mantenerse alejadas del lugar de aplicación.
- La fitotoxicidad del producto, es decir, la posibilidad de que ciertas plantas o cultivos sean afectados, por ser más sensibles a los ingredientes del producto.
- Recomendaciones del equipo adecuado para aplicar el bioplaguicida.

Formación de Personal:

- Los equipos de fumigación o aplicación se deben revisar diariamente para evitar fugas o desgastes.
- Cuando se obstruyan las boquillas de pulverización deben desmontarse y desatascarse con un alambre o hilo de cobre, nunca desatascar las boquillas soplando con la boca. Tampoco se debe intentar limpiar las boquillas cuando la bomba esté en funcionamiento o el depósito esté con presión.
- Los equipos de pulverización solamente se utilizarán en los tratamientos, y nunca para dar agua a personas, animales o regar.
- Lavar el equipo después de cada aplicación y al final de cada jornada, para evitar que queden restos del bioplaguicida en el equipo y puedan entrar en contacto con otros cultivos en posteriores aplicaciones. De este modo además evitamos que las piezas del equipo se puedan deteriorar.

Aplicación del bioplaguicida: la mezcla/carga deberá realizarse en lugares abiertos o bien ventilados, usando el equipo de protección recomendado. Es el momento en el que debemos tener siempre en cuenta las medidas de precaución y protección, ya que el riesgo de cualquier incidencia aumenta.

- Antes de aplicar el bioplaguicida, se recomienda hacer una prueba con agua para detectar goteos o fugas. De esta forma verificamos si el equipo funciona correctamente o precisa de alguna reparación.
- La cantidad de producto que se aplica nunca debe ser mayor a la recomendada en la etiqueta, por eso hay que evitar repasar zonas en donde ya hemos aplicado el bioplaguicida.
- Recomendamos que las operaciones de aplicación de bioplaguicidas se lleven a cabo entre 2 personas.
- Siempre que sea posible, se deben efectuar rotaciones entre los trabajadores para disminuir la exposición.
- Los tratamientos deben realizarse de espaldas al viento, para evitar que la nube de líquido o de polvo afecte al operario. Si el viento es muy intenso, es recomendable suspender el tratamiento.
- Es conveniente mantener una distancia prudencial entre las personas que aplican el plaguicida para evitar exposiciones cruzadas.
- Debemos evitar pasar por zonas recién tratadas.
- Nunca debemos comer, fumar o beber mientras se esté realizando un tratamiento con plaguicidas. Antes debe dejarse el trabajo y lavarse concienzudamente.

<http://www.algarbbelife.eu/>

Medidas de precaución.

Estado de Salud:

- Se debe realizar un reconocimiento médico antes de cada temporada.
- Las personas enfermas, convalecientes o que hayan ingerido alcohol, no deben realizar la aplicación de productos fitosanitarios, ya que son mucho más sensibles a este tipo de productos.
- Muchos de los productos utilizados pueden penetrar en nuestro organismo a través de la piel, o, más fácilmente, a través de heridas o rasguños. En estos casos es especialmente importante proteger adecuadamente todo el cuerpo.
- Cuando hace calor la transpiración aumenta la absorción de la piel.

Equipos de Protección Personal:

- En la etiqueta aparecen las recomendaciones acerca del Equipo de Protección Personal (EPP) que debe utilizarse: guantes y botas de goma, gorra, gafas o pantalla de protección, mascarilla protectora y ropa de trabajo.
- En los casos en los que el bioplaguicida se aplique con un pulverizador de accionamiento manual, cuyo depósito va cargado a la espalda, debe interponerse una espaldilla o una tela impermeable.

Ropa de trabajo:

- La ropa de trabajo debe ser cómoda y proteger la mayor parte del cuerpo durante las jornadas de aplicación.
- La ropa de trabajo debe mantenerse en buenas condiciones para que no tenga roturas o partes gastadas por donde el producto pueda ponerse en contacto con la piel.
- Hay que revisar frecuentemente el calzado para ver que no esté deteriorado.

Protección de las manos:

- La manipulación de los productos ha de realizarse con guantes para evitar el contacto del producto con la piel.
- Elegir guantes que sean cómodos y lo suficientemente flexibles como para coger bien los envases de productos y demás equipos. Deben cubrir las muñecas, como mínimo.
- Hay que examinar los guantes debidamente antes de ponerlos, para ver si hay señales de desgaste o roturas entre los dedos. En caso de duda, habrá que cambiarlos.
- Después de la aplicación los guantes deben enjuagarse con agua antes de quitarlos.

Protección de la Nariz y de la Boca:

- Se recomienda el uso de mascarillas en la manipulación y aplicación de los productos fitosanitarios, para protegerse de la inhalación del producto en forma de gas, vapor, partículas o polvo.

<http://www.algarbbelife.eu/>

- La mascarilla debe cubrir perfectamente la boca y la nariz y estar totalmente ajustada.
- Hay que guardarla en una bolsa de plástico o lugar hermético.
- Debe remplazarse cuando comience a tener deficiencias.

Protección de los Ojos:

- Las protecciones más usadas son las pantallas y las gafas protectoras.
- Las pantallas se usan para proteger la vista y son más convenientes que las gafas con temperaturas elevadas, pues no se empañan tan fácilmente y ofrecen mayor protección a la cara.
- Se limpiará el equipo protector cuando sea necesario, para asegurar una buena visión después de usarlo.

Mejora de la calidad de vida medioambiental y de la población humana:

Transporte de Productos fitosanitarios:

- El transporte de los productos fitosanitarios debe realizarse en envases resistentes y seguros, evitando golpes o fricciones que puedan afectar al contenido.
- Los productos fitosanitarios deben transportarse por separado, nunca en contacto con alimentos.

Almacenamiento:

- El almacenamiento de los bioplaguicidas será en lugares identificados, bien ventilados, y que tengan buena iluminación.
- Deben estar contruidos con materiales no combustibles, en suelos bien drenados, a prueba de filtraciones, y tener una salida de emergencia.
- No deben estar cerca de los cultivos, fuentes de agua, o sitios de almacenamiento y manipulación de las cosechas.
- Los plaguicidas deben mantenerse en sus envases originales y bien etiquetados.

Señalización de las parcelas tratadas: Al finalizar la aplicación de productos fitosanitarios hay que señalar la zona y anotar el periodo mínimo durante el cual no se debe acceder o trabajar en la zona.

Envases:

- Los envases de productos fitosanitarios deben mantenerse herméticamente cerrados y etiquetados.
- No traspasar el producto de un envase a otro.

Residuos:

- Los envases deben lavarse tres veces. En cada enjuague, se llena con agua un cuarto de la capacidad del envase y se agita durante 30 segundos.
- Una vez lavados, los envases deben perforarse, para evitar que sean usados de nuevo.

<http://www.algarbelife.eu/>

- Para desecharlos, se pueden llevar a la tienda donde se adquirió.
- El agua de limpieza de los equipos se debe gestionar como residuo.
- El equipo nunca se debe limpiar directamente en arroyos, ríos, lagos o fuentes de agua.

Limpieza de ropa de trabajo:

- Después del trabajo hay que lavarse bien con agua y jabón y cambiarse de ropa en el mismo centro de trabajo, para evitar introducir la ropa contaminada en nuestra casa.
- Las manos deben lavarse incluso si se hace una pequeña pausa.
- No debe mezclarse la ropa de trabajo con la ropa de uso diario.
- También debe lavar el equipo de protección personal y la ropa de trabajo después de cada aplicación.
- Tras finalizar la aplicación es necesario lavar el calzado por dentro y por fuera, luego dejarlo secar.
- Al finalizar la jornada hay que lavar los guantes por dentro y por fuera y luego secarlos, antes de volver a usarlos.