



## **Informe Layman / Layman's Report**


LIFE 14 ENV / ES / 00486 / MULTIBISOL



Aplicación de un plástico innovador y completamente biodegradable para implementar prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

*Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices.*





## Informe Layman / *Layman's Report*

LIFE 14 ENV / ES / 00486 / MULTIBIOSOL

Aplicación de un plástico innovador y completamente biodegradable para implementar prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

*Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices.*





LIFE MULTIBIOSOL: Aplicación de un plástico innovador y completamente biodegradable para implementar prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

## 1. Motivación del proyecto

Durante más de medio siglo se han estado utilizando plásticos en la agricultura conocidos como **agrofilms**. Las prácticas de cultivo semi-intensivas e intensivas actuales requieren el uso de grandes cantidades de films para **acolchado y bolsas de protección** para frutas, ya que ayudan a prevenir el crecimiento de malas hierbas, protegen los cultivos de los insectos, regulan el suelo, mantienen una temperatura adecuada y retienen agua y nutrientes. Los agrofilms convencionales son populares debido a su asequibilidad y facilidad de aplicación en el campo, pero se convierten en residuos de plástico después de un solo uso, creando un grave problema de gestión de residuos, ya que toma tiempo de recolectar y es costoso de reciclar. Estos residuos de plástico por lo general se abandonan, se incineran o se llevan

a un vertedero. Estas prácticas tienen graves consecuencias para el medio ambiente. Por lo tanto, **los gobiernos y los agricultores exigen soluciones ambientalmente responsables y económicamente viables.**

LIFE MULTIBIOSOL desarrolló un nuevo bioplástico hecho de materias primas renovables que no son a base de petróleo. Además, este biofilm es completamente biodegradable en suelo, evitando la gestión de residuos y el daño ambiental.

### 1.1 Problemas ambientales

El **plástico se ha convertido en un material fundamental** para la agricultura- el consumo total de films plásticos para fines agrícolas en Europa superó las **500.000 toneladas métricas** en 2013. España e Italia son los mayores productores, representando casi el 40% de la demanda principalmente impulsada por su actividad hortícola intensiva donde se utiliza en grandes cantidades en invernaderos y para **acolchado**. El proyecto **LIFE Multibiosol** abordó varios problemas ambientales asociados con el uso de agrofilms, centrándose en la inadecuada **gestión de residuos plásticos agrícolas** y en la **huella de carbono** relacionada con el uso de plásticos convencionales.





*LIFE MULTIBIOSOL: Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices*

## 1. Project motivation

For over half a century, farmers have been using plastic materials in agriculture, also known as **agrofilms**. Existing semi-intensive and intensive farming practices require the use of large quantities of **mulching film and fruit protection bags** (and **clips** to close them) as they help prevent the growth of weeds, protect crops from insects, regulate soil, create a beneficial micro-climate and retain water and nutrients. These plastics have become popular due to their affordability and ease of application in the field. However, this plastic is not usually recycled (since it is time-consuming and expensive), but rather burned or buried in soil, causing extreme environmental **damage**. Therefore, governments and farmers demand **cost-efficient, and environmentally responsible solutions**.

### 1.1 Environmental Problems

Plastic has become fundamental in agriculture, the total consumption of plastic films for agricultural purposes in Europe exceeded 500.000 metric tons in 2013. Spain and Italy are the largest producers overall, and account for almost 40% of demand primarily driven by their intensive horticultural activity where large quantities of greenhouses and mulch films are used. The **Multibiosol** initiative sought to address several environmental problems associated with the use of agrofilms which focus on the inadequate

**plastic waste management** of agricultural films and the **high carbon footprint** related to the use of conventional plastics.

LIFE MULTIBIOSOL aimed to **develop a new bioplastic film made from renewable, raw materials that are not petroleum-based**. Moreover, this film is completely biodegradable, avoiding expensive waste management and environmental damage.

### Objetivos del proyecto - Project objectives

Eliminar la gestión de residuos <i>Eliminate Waste Management</i>	Desarrollar un nuevo plástico biodegradable <i>Develop new biodegradable plastic films</i>	Mejorar la calidad del suelo y del producto <i>Improve soil and product quality</i>
Evitar retirada y transporte <i>No removal or transport</i>	Usar materias primas renovables <i>Renewable raw materials</i>	Incorporar oligoelementos <i>Add oligoelements</i>
Reducir la huella de carbono <i>Low carbon footprint</i>	Potencial de Mercado <i>Commercially viable</i> 	Microperforaciones <i>Microperforations</i> + Color <i>Colouring</i>



## 2. ¿Cómo se llevó a cabo?

### Diagrama de flujo del plan de actuación.

1. La producción de bioplásticos incluyó la selección de materias primas 100% biodegradables a partir de polímeros basados en fuentes naturales.
2. La validación de los bioplásticos en el laboratorio se realizó mediante la implementación de pruebas mecánicas de los materiales y las pruebas para obtener la certificación de biodegradabilidad (OK BIODEGRADABLE SOIL).
3. La validación de los bioplásticos en campo se realizó para hortalizas (con acolchado) y para frutas (con bolsas y clips). Los bioplásticos fueron ensayados en 3 países con diferentes cultivos: tomate (ESP & FR); pimiento y pepino (ESP & BE); y lechuga (BE). Las bolsas y clips: manzanas y melocotones (ESP).
4. La validación de la calidad se realizó en el suelo, en la producción de cultivos en campo y en la calidad comercial postcosecha.

## 2. How was the project carried out?

### Flow chart of the action plan.

1. Bioplastic production included the selection of 100% biodegradable raw materials from polymers based on natural sources and the design of production processes.
2. Validation of plastics in laboratory by implementing mechanical tests of materials and tests for certification OK BIODEGRADABLE SOIL.
3. Validation of plastic products in field for vegetables (with mulching) and for fruits (with biobags and clips). Crops were tested in 3 countries: tomato (SP & FR); pepper & cucumber (SP & BE); lettuce (BE) Bags: apples & peaches (SP).
4. Validation of quality was performed on soil, crop production in the field, and commercial quality post-harvest.



## Plan de actuación - Action Plan

El siguiente diagrama resume las actuaciones comprendidas en el Proyecto.

*The following diagram summarizes the activities implemented in the project.*



## Resultados esperados

*Reducción de residuos plásticos.  
Menos CO<sub>2</sub> emitido durante la producción de plástico.  
No hay emisión de CO<sub>2</sub> en la retirada del plástico.  
Mejora de la calidad del suelo.  
Certificación de OK BIODEGRADABLE SOIL.*

## Expected result

*Reduction of plastic waste.  
Less CO<sub>2</sub> emitted during production of plastic.  
No CO<sub>2</sub> emission from disposal.  
Improvement of soil quality.  
Certification of OK BIODEGRADABLE SOIL.*



## 2.1. Producción del bioplástico

Durante el primer año, el Consorcio desarrolló un protocolo para la fabricación de **productos Multibiosol (acolchado, bolsas y clips)**, incluyendo la selección de materias primas 100% biodegradables (provenientes de almidón, maíz, cereales, patata, aceite vegetal), la incorporación de oligoelementos (como zinc, manganeso, boro, hierro) y otras funcionalidades.

Dependiendo del producto, se introdujeron micro perforaciones y diferentes colores: negro para el acolchado; blanco para melocotones; & blanco, rojo y azul para manzanas. El proceso de producción implicó tres pasos: la extrusión del material, el soplado del film y la fabricación del molde por inyección para los clips.

## 2.1. Bioplastic production

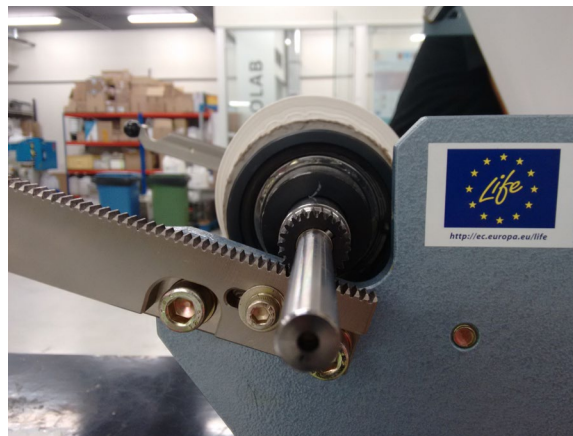
*During the first year the Consortium developed a protocol for the manufacturing of **Multibiosol products (agricultural films, bags and clips)** including the selection of 100% biodegradable raw materials (coming from starch, corn, cereals, potato, vegetable oil), addition of oligoelements (such as Zinc, Manganese, Boron, Iron) and other functionalities. Depending on the product micro-perforations and different colouring were introduced: black for the mulching plastic; white and natural colour for peaches; and white, red and blue for apples. Afterwards, the production process began and entailed three main steps: material extrusion, film blowing, and injection moulding for the clips.*



## 2.2. Validación de los bioplásticos en laboratorio

Una vez producidos los productos Multibiosol, se realizaron pruebas en el laboratorio para verificar la funcionalidad y la calidad del bioplástico. Los experimentos se centraron en comparar sus propiedades mecánicas y de permeabilidad con los plásticos agrícolas convencionales.

La **biodegradabilidad** del plástico también se estudió con el fin de obtener la **certificación**. Además, los ensayos incluyeron pruebas de concentración de metales pesados, sólidos volátiles y ecotoxicidad.



## 2.2. Validation of plastics in laboratory

*Once the Multibiosol products were produced, laboratory tests were performed in order to verify the functionality and quality of the bioplastic. The experiments focused on comparing its **mechanical properties** and **permeability** with conventional agricultural plastics.*

*The **biodegradability** of the plastic was also studied with the intention of obtaining **certification**. Furthermore, tests including heavy metal concentration, volatile solids and ecotoxicological tests were performed on the soil.*

## Ensayo de biodegradabilidad en el laboratorio Biodegradability tests in lab



Grosor - Resistencia a la rotura  
Thickness - Strength & Resistance



Resistencia a la tracción elongación  
Tensile strength and elongation



Biodegradabilidad y otros  
Biodegradability & others








### 2.3. Validación de bioplásticos en campo

Los productos Multibiosol se ensayaron en diferentes cultivos en 3 países. Primero, se realizaron ensayos **pre-cosecha** para validar la calidad de los cultivos y de los bioplásticos. Posteriormente, se realizaron pruebas de validación **postcosecha** en **hortícolas (acolchado)** y en frutas (con las **bolsas**). Se realizaron ensayos tanto a **pequeña** como a **gran escala** para verificar los cambios de la calidad del suelo y del cultivo. 1ª validación: pequeña escala (2016); 2ª validación: pequeña escala y gran escala (2017); 3ª validación: gran escala (2018).

### 2.3. Validation of plastic products in fields

Multibiosol products were tested on different crops in 3 countries. First, **pre-harvest trials** were performed to validate the quality of the crops and bioplastics during the growing season. Later, **post-harvest validation tests** were performed on **vegetables** (with the **biomulching** assays) and on **fruits** (with the **biobags**). Both **small and large-scale trials** were carried out and extensively monitored in order to verify changes in soil and crop quality. 1st validation: small scale (2016); 2<sup>nd</sup> validation: small scale & large scale (2017); 3<sup>rd</sup> validation: large scale (2018).




Table 1. Acolchado Mulching	2016 Pequeña escala Small scale	2017 Pequeña y Gran escala Small & Large scale	2018 Gran escala Large scale
Nº ensayo + control Nº trials + control	9 + 1	6 + 1	1 + 1
Oligoelemento Oligoelements	Mn; Zn	Mn; Zn; Fe; B	B
Vegetal Vegetable			

Las siguientes tablas (1 y 2) resumen el tipo de ensayo, el cultivo y el año en que se realizó:



Biobolsas de colores ( manzanas y melocotones ) - Colouring bags ( peaches and apples )

<b>Table 2.</b> Bolsas Biobags	<b>2016</b> Pequeña escala Small scale		<b>2017</b> Pequeña y Gran escala Small & Large scale		<b>2018</b> Gran escala Large scale	
Nº ensayo + control Nº trials + control	5 + 1	4 + 1	10 + 1	6 + 1	2 + 1	1 + 1
Color Colours	Blanco - White Rojo - Red Azul - Blue	0-5% opacidad 0-5% opacity	Blanco - White Rojo - Red	0-5% opacidad 0-5% opacity	Blanco - White Rojo - Red	0-5% opacidad 0-5% opacity
Fruta Fruit						

**The following tables (1 & 2) summarize the type of tests, crops and year of trials performed:**



## 2.4. Validación de la calidad

Se evaluaron diferentes parámetros para verificar el efecto del bioplástico Multibiosol en comparación con los resultados obtenidos con los plásticos convencionales. Los ensayos incluyeron el monitoreo: en **el suelo** (control de malezas, capacidad fotosintética, eficiencia de producción, composición y toxicidad del suelo); en la producción de cultivos (fisiología vegetal y estado nutricional) y en la **calidad comercial** (parámetros fisicoquímicos, enfermedades y trastornos postcosecha, cualidades organolépticas, compuestos nutricionales).

Los ensayos pre-cosecha y postcosecha incluyeron el monitoreo de:  
*Pre-harvest & Post-harvest trials included the monitoring of:*



Fluorescencia - *Chlorophyll*



Nutrientes - *Nutritional State*

## 2.4. Validation of quality

*Effects of the Multibiosol bioplastics were analysed and compared with the results from crops produced with conventional plastics. Trials included the monitoring of the following effects: **on soil** (weed control, photosynthetic ability, production efficiency, soil composition & toxicity); on **crop production** (plant physiology & nutritional state) and **on commercial quality** (physical-chemical parameters, postharvest diseases & disorders, organoleptic qualities, nutritional compounds).*



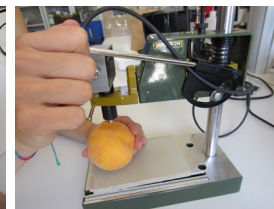
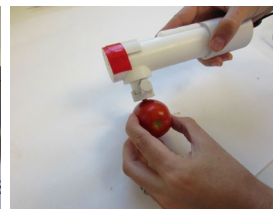
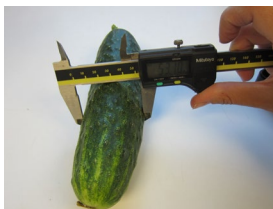
S.I, M.O, Relación C/N - *S.I, O.M, C/N balance*



Malas hierbas - *Weed control*  
Seguimiento del plástico - *Monitoring of plastics*



Ensayos de calidad en (pimiento, tomate, pepino) - *Quality test (red pepper, tomato, cucumber)*



Parámetros de calidad (Peso, calibre, textura, compuestos nutricionales; presencia de enfermedades)  
*Quality test (weight, calibre, texture, nutritional compounds; disease presence)*



## 3. Resultados

Los productos Multibiosol se produjeron en tres fases correspondientes a las pruebas de demostración en el campo. La evolución de los resultados de cada prueba (2015-2018) ayudaron a mejorar la calidad del producto y a optimizar el proceso de producción.

### 3.1. Acolchado

Los **análisis de suelo** indicaron que la concentración de oligoelementos aumentó en el suelo al final de la temporada. Se encontró un efecto positivo con el uso de Zinc, Manganese, Hierro y Boro. Sin embargo, debido a los resultados obtenidos sobre las necesidades del suelo y los requisitos sobre metales pesados en plásticos para la certificación de bioplástico **OK biodegradable soil**, el oligoelemento elegido para ser adicionado en el bioplástico fue el **Boro**. A futuro los bioplásticos Multibiosol se podrán producir de acuerdo con las especificaciones y necesidades de cada sitio de aplicación, ofreciendo así un producto **a la carta** que pueden ser ampliamente distribuido.

## 3. Results

Multibiosol products were produced in three phases corresponding with the on-field demonstration trials. Using the results of each trial (2015-2018), the quality of the product was improved and the production process optimized.

### 3.1. Mulching

The **soil analyses** indicate that the incorporation of the plastics into the soil at the end of the season increased the concentration of **oligoelements**. Particularly, the positive effect on soil was found through the use of Zinc, Manganese, Iron & Boron. Due to the results obtained regarding the soil's necessities and the requirements regarding heavy metals in plastics for the **OK certification of biodegradable plastic**, the oligoelement chosen for use in the biofilm was **Boron**. However, taking into consideration varying soil types and mineral composition, in the future bioplastics can be produced according to the specifications and necessities of each application site. In this way Multibiosol plastics can be offered **a la carte** and can be widely applicable.





























### Tabla 3. Efectos del acolchado

La siguiente tabla presenta los resultados de 3 grupos de bioplásticos biodegradables para acolchado. Para cada grupo se ensayaron 3 oligoelementos. Los colores indican el efecto final, mostrando que el bioplástico del **grupo B** fue el que presentó mejores resultados.

### Table 3. Effects of mulching

The following table presents the result of 3 groups of biodegradable mulching films. For each group 3 oligoelements were tested. The colours indicate the final results, showing that the bioplastic in **group B** outperformed all others, including the control (LDPE).

Tabla 3. Efectos del acolchado - *Table 3. Effects of mulching*

Tipo de Bioplástico	Concentración de oligoelementos en el suelo	Control de malas hierbas	Fisiología del cultivo	Estado del bioplástico después de la cosecha	Biodegradabilidad en el suelo	Parámetros de calidad	Producción y fisiopatías
Type of Bioplastic	Oligoelement concentration increase in soil	Weed control	Physiological state of crops	Bioplastic integrity at harvest	Soil biodegradability	Quality parameters	Production and physiopathies
Control Control							
A							
B							
C							

Verde - Green: efecto positivo, positive effect | Naranja - Orange: Sin beneficio, without benefits | Rojo - Red: Efecto negativo, negative effect

Ensayos de acolchado - *Mulching test (biodegradability on field)*





### 3.2. Biobolsas y bioclips

#### Manzanas

La Tabla 4 muestra los resultados de 3 grupos de biobolsas biodegradables para manzanas. La biobolsa que presentó efectos positivos significativos fue la del **grupo C**. En cuanto al efecto de los colores, se encontró que el color **blanco** favorece la calidad para las manzanas **Golden**, mejorando la uniformidad y el color de la fruta, mientras que el color **rojo** funciona mejor para las manzanas **Fuji**.

### 3.2. Biobags and bioclips:

#### Apples

*Table 4 shows the results obtained for biobag trials on apples. The best biobag identified for apples is the **C group**. Regarding colours, it was found that the biodegradable **white** bag worked best for **Golden apples**, improving the uniformity and color of the fruit meanwhile the biodegradable **red** bag worked best for **Fuji apples**.*



**Verde:** Efecto positivo  
**Green:** **Positive effect**



**Naranja:** Sin beneficio  
**Orange:** **Without benefits**



**Rojo:** Efecto negativo  
**Red:** **Negative effect**

Tabla 4. Efecto de las biobolsas en manzanas - Table 4. Effects biobags on apples

Tipo de Bioplástico <i>Type of Bioplastic</i>	Color <i>Colour</i>	Producción y fisiopatías <i>Production and physiopathies</i>	Parámetros de calidad <i>Quality parameters</i>	Compuestos nutricionales <i>Nutritional compounds</i>	Disminución de presencia de pesticidas <i>Reduction in pesticide content</i>
Sin bolsa <i>Without bag</i>		●	●	●	●
A	Blanco - <i>White</i>	●	●	●	●
	Rojo - <i>Red</i>	●	●	●	●
	Azul - <i>Blue</i>	●	●	●	●
B	Blanco - <i>White</i>	●	●	●	●
	Rojo - <i>Red</i>	●	●	●	●
C	Blanco - <i>White</i>	●	●	●	●
	Rojo - <i>Red</i>	●	●	●	●

Ensayos con las biobolsas en manzanas - *Biobag tests on apples*

Control - Control



Blanco - White



Rojo - Red



Bioclips - *Bioclips*







**Tabla 5. Efecto de las biobolsas en melocotones**

La Tabla 5 muestra los resultados de 3 grupos de biobolsas biodegradables para melocotones. La biobolsa que presentó efectos positivos significativos fue la del **grupo C de color blanco opaco**. Se observaron mejoras en la calidad comercial, la apariencia externa fue uniforme y la coloración rojiza desapareció. La **composición nutricional** de la fruta fue óptima y se **redujeron los residuos de pesticidas**.

**Table 5. Effect of biobags on peaches**

Table 5 summarizes the effect of biobags on peaches. The final results show that the best biobag for peaches is the **C group - opaque**. The main improvements found through the use of biodegradable bags in the **quality parameters** were in the **external appearance** of the peaches. The reddish colouring found on some peaches disappeared with the use of opaque biodegradable bags, improving the peaches commercial quality and subsequently its sale price. In the same way, these bags improved the **nutritional composition** of the fruit and **reduced pesticide residues**.

**Control - Control**































**Bio bolsa opaca - Opaque biobag**



Ensayos con biobolsas de colores en melocotones - Testing colouring bags in peaches

Tabla 5. Efecto de las biobolsas en melocotones - *Table 5. Effect of biobags on peaches*

Tipo de Bioplástico <i>Type of Bioplastic</i>	Color blanco <i>Colour white</i>	Producción y fisiopatías <i>Production and physiopathies</i>	Parámetros de calidad <i>Quality parameters</i>	Compuestos nutricionales <i>Nutritional compounds</i>	Disminución de presencia de pesticidas <i>Reduction in pesticide content</i>
Control <i>Control</i>	Papel deparafina Opaco <i>Opaque paraffin paper</i>				
A	Transparente <i>Transparent</i>				
	Opaco <i>Opaque</i>				
B	Transparente <i>Transparent</i>				
	Opaco <i>Opaque</i>				
C	Transparente <i>Transparent</i>				
	Opaco <i>Opaque</i>				

Verde - Green: efecto positivo, positive effect | Naranja - Orange: Sin beneficio, without benefits | Rojo - Red: Efecto negativo, negative effect



### 3.3 Biodegradabilidad en el suelo

La **Tabla 6** muestra que los productos Multibiosol alcanzaron el porcentaje de biodegradabilidad necesario (90%) dentro del tiempo necesario para recibir la certificación OK biodegradable soil (2 años).

**Foto a)** Ensayos de biodegradabilidad para los agrofilms: Se introdujeron 3 muestras de cada uno de los 3 grupos de bioplásticos biodegradables en recipientes y se almacenaron en una cámara climática (25°C).

**Foto b)** Ensayos de residuos en el suelo: Se evaluó la concentración de metales pesados, concentración sólidos volátiles, calidad del compostaje y resultados de ecotoxicidad.

**Foto c)** El sello de certificación VINCOTTE OK Biodegradable Soil, certificación recibida en 3 productos desarrollados en el proyecto LIFE Multibiosol: acolchado, y 2 tipos de bolsas de protección para frutas.

Tabla 6 - Porcentaje de biodegradabilidad de los productos Multibiosol en el suelo

*Table 6 - Rate (% / time) that Multibiosol products biodegrade in soil*

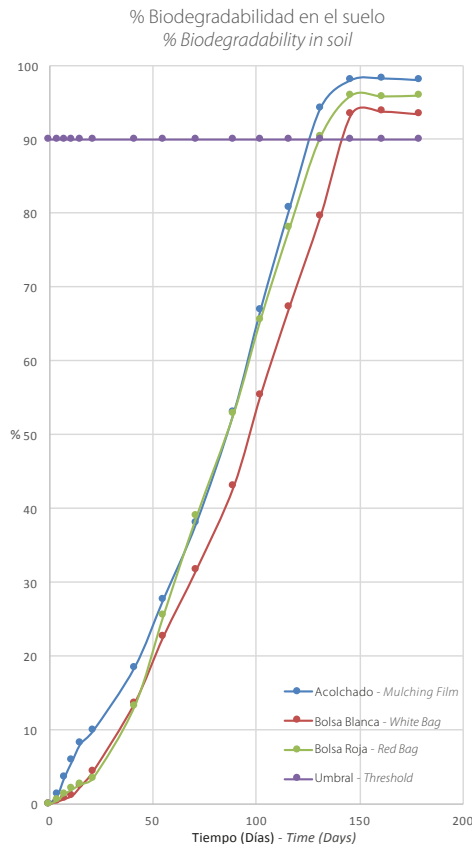


Foto a) - Pic a)



Foto b) - Pic b)



Foto c) - Pic c)



### 3.3. Biodegradability in the soil:

**Table 6** shows that the 90% threshold to qualify for OK biodegradable soil certification has been reached within the required time limit (2 years).

**Pic a)** Biodegradability test for Multibiosol film: three vessels for each sample were set-up and stored in a climatic chamber at 25°C

**Pic b)** Final residue tests of soil: Heavy Metal concentration, Volatile solids concentration, Soil quality of final compost, and the ecotoxicology of final composted residues were analysed.

**Pic c)** The stamp of Vincotte OK Biodegradable Soil Certification; 3 products developed in LIFE Multibiosol (mulching film, and 2 types of fruit protection bags) have received the certification.

## 4. Impacto medioambiental

Como parte de los resultados del último año del proyecto, los socios recopilamos un informe de impacto ambiental y socioeconómico. El ahorro de kg de CO<sub>2</sub> se evaluó de la 'extracción a la eliminación' comparando las emisiones de CO<sub>2</sub> de los plásticos biodegradables y el punto de referencia (control).

\*Comparado con el punto de referencia (control)

## 4. Environmental impact

As part of the deliverable of the last year of the project, partners compiled an environmental and socio-economic impact report.

The kg CO<sub>2</sub> saving is evaluated for a cradle to grave approach by comparing the CO<sub>2</sub> for biodegradable plastics and for the benchmark: the end of life treatments are significant for PE plastic mulch films.

\*All compared with the benchmark (control)

Tabla 7 Ahorro de las emisiones de CO<sub>2</sub> - Table 7 CO<sub>2</sub> savings

Producción, aplicación y vida útil del agrofilm <i>Production, application and end of life impact of agrofilm</i>		Producción, aplicación y vida útil de los bioclips <i>Production, application and end of life impact of bioclips</i>	Reducción de tratamientos fitosanitarios en los melocotones embolsados <i>Reduction phytosanitary treatments due to bagging (*peach)</i>
Acolchado <i>Biomulch</i>	Biobolsas <i>Biobags</i>	Bioclips <i>Bioclips</i>	<b>232,44 Kg CO<sub>2</sub></b>  Ahorro / ha / año <i>Savings / ha / year</i>
Ahorro de Kg CO <sub>2</sub> <i>Kg CO<sub>2</sub> Savings</i>	<b>450 - 940 Kg CO<sub>2</sub></b> Ahorro / ha suelo* <i>Savings / ha soil*</i>	<b>200 - 400 kg CO<sub>2</sub></b> Ahorro / tonelada bioclips* <i>Savings / ton bioclips*</i>	
	<b>280 - 470 kg CO<sub>2</sub></b> Ahorro / tonelada biobolsa* <i>Savings / ton biobags*</i>		



## 5. Análisis económico

**Tabla 8. Coste actual del uso del material plástico por hectárea para un agricultor.**

La tabla compara el coste/ha de tres tipos de acolchado 1) LDPE, plásticos convencionales; 2) Un plástico biodegradable, competidor en el mercado; 3) Bioplásticos desarrollados en LIFE Multibiosol.

Material	1	2	3
Coste medio / ha <i>Average calculated price / ha</i>	437,96 €	1.174,03 €	1.264,05 €
Coste medio recolección / ha <i>Average cost of removal / ha</i>	250 €	0 €	0 €
Ejemplo de subsidio (35% ESP) <i>Example subsidy (35% SP)</i>	0 €	410,91€	442,41 €
Total (€ / ha) <i>Total (€ / ha)</i>	687,94 €	763,12 €	821,63 €

## 5. Economic analysis

**Table 8. Actual cost of using material for farmer/ha.**

*The table compares the cost/ha of three mulching films. 1) LDPE, conventional plastics; 2) A competing biodegradable plastic on the market; 3) Bioplastic developed in LIFE Multibiosol.*



Fuente- Source: AITIIP 2018

El coste/kg de los materiales biodegradables es más alto que el de plásticos LDPE (convencional). No obstante, al considerar el precio de recolección del LDPE (200-400€/ha promedio), y al aplicar los descuentos relevantes a los plásticos biodegradables (35% en España), el coste total (€/ha) para utilizar los plásticos biodegradables no es menor que el coste para utilizar LDPE. Teniendo en cuenta especialmente que, la ley no obliga ni monitorea la recolección de los plásticos convencionales. Es necesario implementar políticas relevantes (i.e. impuestos sobre plásticos convencionales, subsidios para

bioplásticos) a nivel regional, nacional y Europeo para apoyar a los agricultores en la transición al uso de plásticos biodegradables en la agricultura, para promover el uso de plásticos biobasados y alcanzar el menor precio posible para ellos.

*The cost/kg of the biodegradable material is higher than the LDPE (conventional) plastics. However, when taking into account the cost of removal of LDPE (200-400€/ha on average), and also applying the relevant discounts for biodegradable ones (35% in Spain), the total cost/ha to use biodegradable plastics*

*is not lower than the cost of using LDPE. Especially considering that the legal removal of conventional plastics and associated costs are not required/monitored by law. To encourage the use of bioplastics and achieve the lowest possible price for them, relevant policies (tax on conventional plastics, subsidies for biodegradable plastics) on national, regional and EU levels need to be put in place to support farmers in the transition to the use of biodegradable plastics in agriculture.*

Beneficios socioeconómicos	Socio-economic benefits
● Mejora en la competitividad del producto alimentario	● Increase in competitiveness of food products
● Menos dependencia de los combustibles fósiles	● Less dependency on fossil fuels
● Mayor seguridad alimentaria	● Greater food security
● Mejora en la calidad de los alimentos	● Improvement in food quality
● Disminución de desperdicio de alimentos	● Decrease in food waste
● Nuevas oportunidades de negocio	● New business opportunities
● Disminución de costes laborales	● Decrease in labor costs

Tabla 9. Beneficios socioeconómicos - Table 9. Socio-economic benefits



## 6. Conclusiones

	Acolchado	Biobolsa	Clips	Conclusión
<b>Función</b>	Reemplaza LDPE	Reemplaza papel parafinado	Reemplaza grapas metálicas	Reduce el uso de residuos no renovables
<b>Aplicación &amp; Recolectión</b>	Fácil de aplicar Se incorpora y se degrada en el suelo tras la cosecha			Completamente biodegradable, Recolección no necesaria, Ahorro de tiempo & dinero, Ahorro de emisiones GEI
<b>Resistencia</b>	Composición final sin desgarros	Microperforaciones evitan la acumulación de agua	Tamaño óptimo	Los productos bioplásticos no se degradan durante el crecimiento de la planta y el fruto
<b>Calidad de cultivo</b>	Estado nutricional adecuado durante el ciclo de crecimiento. Reduce el uso de pesticidas y controla las plagas y enfermedades			Mejora la calidad nutricional y comercial del cultivo
<b>Calidad del suelo</b>	Control de malas hierbas. Adición de oligoelementos a la carta que se incorporan al suelo			Mejora la calidad del suelo Evita la polución del suelo



	<b>Mulching</b>	<b>Fruit Bags</b>	<b>Clips</b>	<b>Conclusion</b>
<b>Function</b>	<i>Replaces LDPE</i>	<i>Replaces Parrafin lined paper</i>	<i>Replaces metal staples</i>	<i>Reduction of non-renewable waste</i>
<b>Application Collection</b>	<i>Easy to apply Incorporate into soil after harvest where it biodegrades</i>			<i>Fully biodegradable, no collection necessary. Savings (time, money, GHG emissions)</i>
<b>Resistance</b>	<i>No tearing in final composition</i>	<i>Microperforations added to avoid water buildup</i>	<i>Optimal size</i>	<i>Products last the whole growth cycle of the plant and are intact at the time of harvest</i>
<b>Quality of crops</b>	<i>Adequate nutritional state of the crops throughout growing cycle. Disease and plague control. Reduced pesticide use</i>			<i>Improve crop quality, nutritional &amp; commercial</i>
<b>Quality of soil</b>	<i>Weed control, Provides a la carte elements to the soil upon incorporation</i>			<i>Improve soil quality Avoid soil pollution</i>

## Análisis DAFO

### Fortalezas

- Biodegradabilidad
- Mejora la calidad del cultivo y del suelo
- Huella del carbono baja
- Materia prima biobasada
- Orientación hacia el mercado
- Cero gestión de residuos

### Debilidades

- Alto coste productivo / Kilo
- Materia prima virgen (vegetal) la producción requiere tierra, agua y insumos. Compiten con la producción de alimentos
- Existen pocas políticas que promueven su uso

### Oportunidades

- Incluir residuos alimentarios en la materia prima aumenta la circularidad
- Ofrecer plásticos a la carta
- Expandir aplicación a más cultivos
- Campaña de sensibilización sobre uso de plástico

### Amenazas

- Escasez de recursos (tierra, agua, insumos) en la producción de bioplásticos
- Precios bajos para plásticos derivados de combustible fosil
- Plásticos biodegradable competitivos





## SWOT analyses

### Strengths

- Biodegradability
- Improved crop & soil quality through use
- Low CO<sub>2</sub> footprint
- Zero waste management
- Bio-based materials
- Close-to-market

### Weaknesses

- High cost of material / kg
- Virgen raw materials (vegetables) that require land, water, inputs for production compete with food production
- Few supprting policies for use

### Opportunities

- Use food waste as raw materials, improve renewability – circular economy approach
- Offer plastics a la carte
- Expand to more crops
- Awareness-raising campaigns on plastic consumption in agriculture

### Threats

- Resource scarcity (land, water, inputs) for production of bioplastics
- Low market prices for fossil fuel based plastics
- Competition with other bioplastics



## 7. Actividades de Difusión

Se estima que al menos 35.000 personas en la UE han conocido el proyecto a través de las diferentes acciones de difusión y cooperación. A nivel internacional, los socios han interactuado con varios expertos de más de 10 países, que han conocido de primera mano las aportaciones del proyecto LIFE Multibiosol.

- Los socios organizaron y participaron en diversas jornadas técnicas, las más destacadas en [España](#) y otra en [Italia](#). También asistieron a diversas conferencias, tanto a nivel nacional e internacional, sobre temas como: plásticos agrícolas, tecnologías postcosechas, biopolímeros, y materiales biodegradables. Encuentra todas las presentaciones haciendo [clic aquí](#).

- LIFE Multibiosol fue reconocido tanto por la [prensa](#) española como internacional, siendo mencionado en más de 61 publicaciones a través de blogs, revistas especializadas, periódicos y programas de TV y radio. Los más destacados son Aragón TV, Agrosfera, [Tempero](#), Aragón en Abierto, y en la radio: "Del campo a la mesa" & Cadena SER. Además, los socios han sido [entrevistados](#) en una variedad de medios de comunicación.

- Diversas reuniones con agentes del sector agrícola y de bioplásticos (como Cluster Food+I, CAAE) se organizaron con el fin de dar a conocer las bases técnicas del proyecto,

conocer de cerca los problemas del sector y presentar las soluciones innovadoras propuestas en el proyecto.

- El consorcio emprendió varios **eventos de difusión** de información y concienciación con visitas a diferentes organizaciones en las que participaron activamente sectores locales, organizaciones internacionales y estudiantes. Se destaca la participación en la Feria Internacional de Maquinaria Agrícola (FIMA) donde se montó un [stand](#) de exposición para los agrofilms.

- Se realizaron varios [videos](#) sobre el proyecto y su efecto en la cooperación con otros proyectos y la transferencia del conocimiento para mejorar la sostenibilidad de prácticas agrícola y la producción de plásticos biobasados. Hemos contactado con más de 18 proyectos LIFE relacionados con prácticas agrícolas sostenibles, economía circular y el uso sostenible de los recursos, entre otros.



## 7. Dissemination Activities

It is estimated that the impact generated from communication and dissemination activities reached at least 35.000 people across the EU. At an international level, the project members have exchanged with several experts from more than 10 countries that have seen the projects results and contributions first-hand.

- The partners of the project organized and participated in a variety of technical seminars, most notably in [Spain](#) and in [Italy](#). They also attended and presented at multiple conferences, both at a national and international level, regarding topics such as: agricultural film, post harvests technologies, biopolymers and biodegradable materials. You can find all the presentations [here](#).

- LIFE MULTIBIOSOL was recognized by Spanish and international [press](#), and was mentioned in more than 61 blog, specialized journals, newspaper articles, TV shows and the radio on regional and national levels. It appeared on television in Aragon TV: Agrosfera, [Tempero](#), Aragón en Abierto; and on radio: "Del campo a la mesa", Cadena SER. Project partners were [interviewed](#) for a variety of press.

- Many private meetings with interest groups (such as Cluster Food+I and CAAE) from the agricultural sector and bioplastic industry were held in order to disseminate the projects'

technical findings to a wider audience, learn first hand the problems facing the sector and present the innovative solutions developed in the project.

- The consortium prepared many **awareness-raising events** including visits to relevant organizations for university students, local interest groups and international organizations. Amongst these, the most notable was the participation at the International Fair of Agricultural Machinery (FIMA) where a [stand](#) was set up to exhibit the agrofilms. It was a good opportunity to talk to potential stakeholders and people interested in the project and the products.

- Many [videos](#) on the activities and the impact of networking with other projects were created and published to transfer knowledge on improving the sustainability of agricultural practices and biofilm production. More than 18 other LIFE projects related to sustainable agriculture, circular economy and the sustainable use of resources were contacted.



## 8. Orientación hacia el Mercado

### 1. Sostenibilidad a largo plazo del proyecto

(After-LIFE) Reemplazar un porcentaje de la materia prima virgen con residuos alimentarios para aumentar la renovabilidad del producto y reducir el uso de tierra y recursos naturales asociados a su producción.

### 2. Replicabilidad y Transferibilidad

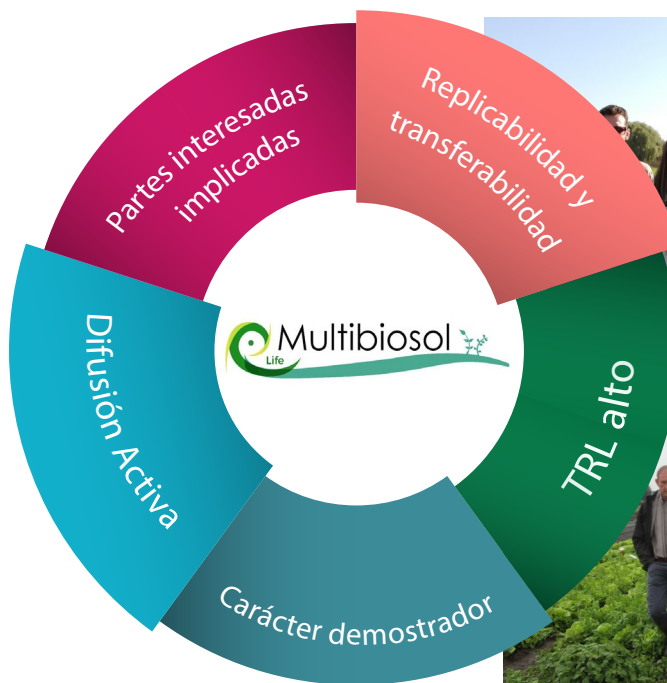
(Durante el proyecto) El consorcio ha contactado con varios usuarios y potenciales replicadores para promover los productos Multibiosol en España, Francia y Bélgica, y también con expertos de la industria del bioplástico en Inglaterra y Bélgica.

Durante el último año del proyecto, los agrofilms han sido ensayados en fincas de replicación (agentes externos al proyecto) para la producción de coliflor (acolchado) y setas (bolsa de sustrato). La producción de coliflor mostró resultados favorables. Durante la producción de setas, las altas temperaturas y los niveles de humedad dentro de la bolsa aceleraron la degradación del bioplástico. Será necesario realizar nuevos ensayos para encontrar la composición óptima.

(After-LIFE) Alcanzar un precio en el mercado que sea equivalente (o más bajo) al precio de plásticos derivados de combustibles fósiles. De este modo los plásticos biobasados y biodegradables serían accesibles para todos los agricultores (pequeños, grandes, orgánicos, convencionales) y en mayor diversidad de cultivos (e.j. setas) y otros sectores (e.j. minorista).

### 3. Valor añadido para la UE

(After-LIFE) Promover el empleo verde a través de la creación de una nueva iniciativa emprendedora de AITIIP, dedicada a la producción y futuro desarrollo de nuevos productos biobasados para acelerar la introducción de los bioplásticos al mercado.





## 8. Close to Market Approach

### 1. Long term sustainability of the project

(After-LIFE) Replace a certain percentage of virgin feedstock for food waste feedstock so as to increase the renewability of the product and decrease land and resource use associated with the raw materials

### 2. Replicability and Transferability

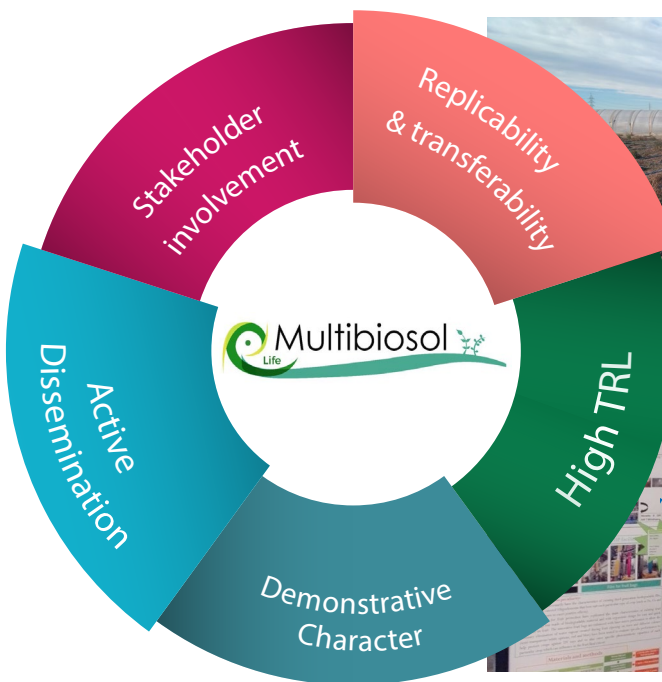
(During project) Project partners engaged in numerous activities to promote the Multibiosol products to end users in Spain, France and Belgium, as well as to industry experts in England and Belgium.

In the last year of the project, the agrofilms were trialled at replication sites for cauliflower (mulching) and mushroom (substrate bag) production. Cauliflower production showed favourable results. During mushroom production, high temperatures and moisture inside the substrate bag accelerate the degradation process, so more tests will need to be done to find the best composition.

(After-LIFE) Achieve a market price equivalent to or cheaper than fossil fuel based plastic options so as to make the solution economically feasible for all farmers (small scale, large scale, organic, conventional) and applicable to a wider variety of crops (i.e. mushrooms) and sectors (i.e. retail).

### 3. Added value for the EU

(After-LIFE) Promote green Jobs through AITIIP's creation of a new, entrepreneurial venture dedicated to the production and future development of new biobased products to accelerate the market introduction of the biodegradable agrofilms.





LIFE es el instrumento financiero de la UE que apoya proyectos medioambientales, de conservación de la naturaleza y el clima en toda la UE. Desde 1992, LIFE ha cofinanciado casi 4.200 proyectos, contribuyendo aproximadamente con 3.400 millones de euros a la protección del medio ambiente y el clima.

<http://ec.europa.eu/environment/life/>

*LIFE is the EU's financial instrument supporting environmental and nature conservation projects throughout the EU, as well as in some candidate, acceding and neighbouring countries. Since 1992, LIFE has co-financed some 4,200 projects, contributing approximately 3,400 million euros to the protection of the environment.*

<http://ec.europa.eu/environment/life/>

#### **LIFE 14/ENV/ES/000486 MULTIBIOSOL**

Aplicación de un plástico innovador y completamente biodegradable para implementar prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes

Proyecto cofinanciado por la Unión Europea a través del programa LIFE.

Presupuesto:  
2.036.680 €

Contribución de la UE  
1.222.002 €

Duración  
01/09/2015 – 31/05/2019

Contacto  
[www.multibiosol.eu/en/  
projects@transferconsultancy.com](http://www.multibiosol.eu/en/projects@transferconsultancy.com)

#### **LIFE 14/ENV/ES/000486 MULTIBIOSOL**

*Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices*

*This project is co-financed by the European Union through the LIFE Programme.*

Total budget:  
2.036.680€

EU contribution:  
1.222.002€

Duration  
01/09/2015 – 31/05/2019

Contact  
[www.multibiosol.eu/en/  
projects@transferconsultancy.com](http://www.multibiosol.eu/en/projects@transferconsultancy.com)

## Socios - Partners



AITIIP (SP): Coordinación científica y técnica.  
Desarrollo de productos Multibiosol (acolchado,  
bolsas, clips)

*AITIIP (SP): Consortium leader. Development of  
Multibiosol products (mulching, biobags, bioclips)*



CSIC (SP): Coordinación de ensayos  
pre cosecha (calidad del cultivo y  
análisis del suelo)

*CSIC (SP): Coordination of pre-harvest  
assessment of product quality (plant,  
fruit) and soil quality tests.*



PCTAD (SP): Coordinación de ensayos  
post cosecha (calidad comercial, valor  
nutricional)

*PCTAD (SP): Coordination of post-harvest  
assessment (quality & nutritional value)*



CAA (SP): Coordinación de ensayos  
demostrativos en campo (cultivos hortícolas  
& frutales)

*CAA (SP): Coordination of demonstration trials  
(cultivation tests: horticulture and fruit trees)*



ARCHA (IT): Validación técnica de los nuevos  
plásticos (análisis de biodegradabilidad, ACV,  
CCA)

*ARCHA (IT): Technical validation of new plastic  
solutions (Validation of biodegradability, LCA &  
LCC analyses)*



GROENCREATIE (BE): Asistencia técnica y  
coordinación de ensayo "prueba de concepto"  
en Bélgica y Francia

*GROENCREATIE (BE): Technical assistance &  
coordination of proof of concept trial in BE & FR*



Transfer (SP): Coordinación de la  
comunicación y cooperación.

*Transfer (SP): Coordination of communication  
and cooperation.*

Síguenos en - Follow us on: