

Layman's Report/ Informe divulgativo



LIFE + IntegralCarbon

LIFE13 ENV/ES/001251

**DEVELOPMENT AND GLOBAL ENFORCEMENT OF GHG CAPTURE PHOTOBIOREACTORS
IN AGROINDUSTRIAL ACTIVITIES**

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN INTEGRADA DE FOTOBIORREACTORES PARA LA
REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN AGROINDUSTRIA





LIFE+ IntegralCarbon está cofinanciado por LIFE+, el instrumento financiero para el Medio Ambiente de la Unión Europea (LIFE13 ENV/ES/001251)

Duración: 30 meses (01/07/2014 – 31/12/2016)

Presupuesto total: 1,253,361 €

Cofinanciado por la Unión Europea: 602,636 €

Localización del proyecto: España

Beneficiario Coordinador: Universidad de Burgos

Beneficiarios Asociados:

- FUNGE UVA (Fundación General de la Universidad de Valladolid)
- CTAEX (CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO EXTREMADURA)
- KEPLER (KEPLER INGENIERÍA Y ECOGESTIÓN S.L.)
- D.O. UCLÉS (ASOCIACIÓN VITIVINÍCOLA DE UCLÉS)
- UVA (Universidad de Valladolid)

Contacto: Miriam MANRIQUE · miriamm@ubu.es

Web del proyecto: www.integralcarbon.eu

LIFE+ IntegralCarbon is co-financed by LIFE+, the financial instrument for the environment of the European Commission (LIFE13 ENV/ES/001251)

Duration: 30 months (01/07/2014 – 31/12/2016)

Total Budget: 1,253,361 €

EU co-funding: 602,636 €

Project location: Spain

Coordinating beneficiary: Universidad de Burgos

Associate beneficiaries:

- FUNGE UVA (Fundación General de la Universidad de Valladolid)
- CTAEX (CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO EXTREMADURA)
- KEPLER (KEPLER INGENIERÍA Y ECOGESTIÓN S.L.)
- DO UCLÉS (ASOCIACIÓN VITIVINÍCOLA DE UCLÉS)
- UVA (Universidad de Valladolid)

Contact: Miriam MANRIQUE · miriamm@ubu.es

Project website: www.integralcarbon.eu

EL PROBLEMA

El cambio climático nos afecta a todos.

El calentamiento global del planeta es provocado por un aumento de **Gases de Efecto Invernadero (GEI)** que llegan a la atmósfera como consecuencia de la actividad humana:

- Uso de energía procedente de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas).
- Procesos industriales.
- Viajes en avión o en automóvil.
- Utilización de los electrodomésticos en el hogar.
- Deforestación.
- **Producción agrícola.**

Los principales GEI son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y clorofluorocarbonos (CFC).

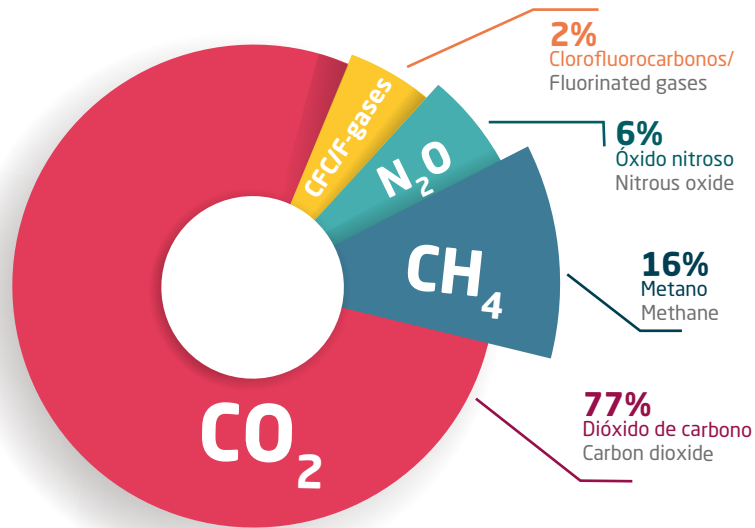
THE PROBLEM

Climate change affects us all.

Global warming is a result of an increase of **Greenhouse Gases (GHG)** in the atmosphere as a direct result of human activity:

- Energy obtained from the burning of fossil fuels (coal, oil and gas).
- Industrial processes.
- Travel by plane or car.
- The use of domestic appliances in the home.
- Deforestation.
- **Agricultural production.**

The main GHGs are: carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O) and fluorinated gases (CFC).



Los sectores agrícola, ganadero y agroindustrial son emisores netos de GEI: dióxido de carbono, metano, a través del ganado y los humedales, y óxido nitroso por el uso de fertilizantes.

Las emisiones medias anuales de GEI de los 28 países de la UE durante el período 1990-2014 han sido de unos 4.900 millones de toneladas de CO_2 equivalente, de los cuales en torno al 9% se relacionan con la actividad agrícola (Informe 2016 de la Agencia Europea de Medio Ambiente sobre el inventario de GEI de la Unión Europea).

Por otra parte, la actividad agroindustrial genera una gran cantidad de residuos orgánicos y efluentes con elevadas concentraciones de nutrientes residuales, que causan importantes problemas medioambientales, entre los que destaca la eutrofización de las aguas continentales.

The agricultural, livestock and agroindustrial sectors are net emitters of GHGs: carbon dioxide and methane, through livestock and wetlands, and nitrous oxide from fertilizers.

Between 1990-2014 the average annual emission of GHGs by the 28 countries comprising the EU was some 4,900 million tonnes of CO_2 equivalent, of which 9% can be accounted for by agricultural activity. (European Environmental Agency annual EU Greenhouse Gas Inventory Report 2016).

In addition, agro-industrial activity generates vast quantities of organic waste and effluents which contain high levels of residual nutrients which leads to various environmental challenges, not least of which being the eutrophication of continental water.

OBJETIVOS

El proyecto LIFE+ Integral Carbon se propone como meta la captura de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos en actividades agroindustriales y su transformación en biomasa de algas mediante el aprovechamiento de los nutrientes presentes en sus efluentes residuales. Con estas microalgas se puede elaborar un biomejorador de suelos que actúe como sumidero de carbono e incremente su fertilidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar el balance de emisiones de los procesos agroindustriales mediante la fijación del CO₂ emitido en biomasa de algas utilizando fotobiorreactores.
- Aprovechar el exceso de nutrientes de las aguas residuales procedentes del sector agroindustrial o ganadero para el desarrollo de las algas.
- Obtener un biomejorador del suelo que permita disminuir la dependencia de la agricultura con los abonos minerales, logrando incrementar la fertilidad de los suelos y la productividad de los cultivos.
- Reducir la huella de carbono de los sectores lácteo y vitivinícola.
- Evaluar medioambiental y económicamente la incorporación de estos sistemas en las fuentes emisoras de GEI agroindustriales.
- Fomentar una agricultura sostenible con el medio ambiente.
- Contribuir a generar alimentos más saludables.

La huella del carbono es la totalidad de Gases de Efecto Invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.



METODOLOGÍA

Para la captura de Gases de Efecto Invernadero, su fijación en biomasa de algas y su posterior aplicación agronómica como fuente de nutrientes vegetales y sumidero de carbono en suelos, se ha construido un prototipo transportable que consta de dos módulos: El Módulo de Pretratamiento de Residuos (MPR) y el Módulo de Producción de Biomejorador (MPB).

Teniendo en cuenta la estacionalidad de las actividades propias de los sectores vitivinícola y lácteo, así como la heterogeneidad de los residuos que generan, este prototipo ha operado en los dos marcos de actuación del proyecto: las bodegas de la D.O. Uclés y las industrias lácteas de Burgos.

OBJETIVES

The general objective of the project LIFE+ Integral Carbon is to capture Greenhouse Gases (GHGs) that are emitted by the agro-food industry, to fix them into soil algal biomass with the use of the nutrients present in their residual effluents, that will be thereafter applied as soil bio-improver, becoming a source of plant nutrients and carbon sink in soils.

SPECIFIC OBJECTIVES

- Enhance C balance in agroindustrial processes through their fixation in autochthonous algal biomass using portable photobioreactors.
- Use of nutrient excesses in sewage water generated in the agroindustrial sector or livestock production systems to produce algal biomass.
- To obtain a soil bio-improver to reduce the agricultural dependence of mineral fertilizers and to achieve higher soil fertility and crop production.
- To reduce C-footprint in the wine and dairy sectors.
- Economic and environmental evaluation of the use of algal biomass production systems for a better GHG balance in agroindustry.
- To promote agricultural sustainability.
- To improve the production of healthier foods.

A carbon footprint is commonly defined as, the total Greenhouse Gasses emitted directly or indirectly by an individual, organization, event or product.

METHODOLOGY

A portable prototype has been developed for the effective capture of GHGs. The gases are fixed in an algae biomass, and subsequently used as fertilizer and for carbon sequestration in soil. The prototype consists of two modules: The Waste Pretreatment Module (WPM), and the Bioenhancer Production Module (BPM).

Due to the seasonal nature of the wine and dairy sectors and the diversity of the waste generated by both, the prototype was employed in two distinct action frameworks, the wineries of the D.O. Uclés, and the dairy industry in Burgos.

¿POR QUÉ UTILIZAR ALGAS MICROALGAS EDÁFICAS?

Las microalgas son organismos de tamaño microscópico que tienen actividad fotosintética, gracias a la cual son capaces de utilizar la radiación solar para transformar el CO₂ en su propia biomasa. Aunque son comunes en medios acuáticos, también se encuentran presentes en el suelo y hasta en los ambientes más extremos como son los desiertos o sobre el propio hielo.

Otras especies similares son las cianobacterias que, además de la actividad fotosintética, pueden fijar el N₂ atmosférico posibilitando su función como biofertilizantes.

En su desarrollo, las microalgas o las cianobacterias, no sólo necesitan CO₂, también consumen nutrientes como N, P, K y otros microelementos presentes en los efluentes residuales producidos por la agroindustria, la ganadería o la actividad urbana.

Son por tanto el elemento clave del proyecto, aunando fijación de GEI y captura de nutrientes residuales para elaborar un biomejorador de suelos.

WHY USE SOIL MICROALGAE?

Microalgae are microscopic, photosynthetic organisms, capable of transforming CO₂ into biomass. Although they are usually found in aquatic environments they can also be found in soil and in environments as diverse as deserts and ice caps.

Cyanobacteria are a similar species which in addition to being photosynthetic can also fix atmospheric N₂ in soil, making them effective for use as biofertilizers.

For their development, microalgae or cyanobacteria require not only CO₂ but also nutrients such as N, P, K, and various other micro-elements commonly found in the residual effluents produced by urban activity and waste from the livestock and agro industrial sector.

It is the combination of these factors, the sequestration of GHGs, the capture of residual nutrients, and the creation of a soil bio-enhancer, which make them so valuable to this Project.

Ejemplos de microalgas aisladas de los suelos del proyecto / Examples of microalgae identified in soils during the project



Género Chlorella y filamentosas /
A genus of Chlorella and Chlorella threads



Alga filamentosa (género Klebsormidium) /
Filamentous Algae (Genus Klebsormidium)



Diatomea (género Navicula)
Diatomea (Genus Navicula)

EL MÓDULO DE PRETRATAMIENTO DE RESIDUOS (MPR)

Diseñado por KEPLER INGENIERÍA Y ECOGESTIÓN, S.L., consta de las siguientes partes:

Reactor de hidrólisis I, donde se realiza la carga y homogeneización de los sustratos

Reactor de hidrólisis II, situado debajo del digestor, donde se realiza una fermentación aerobia de los sustratos

Digestor anaerobio donde se realiza la fase metanogénica final, de la que se obtiene el biogás, que será almacenado para su combustión.

LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LOS RESIDUOS AGROALIMENTARIOS

La digestión anaerobia es un proceso biológico que genera biogás, un biocombustible compuesto principalmente por CH_4 y CO_2 , a partir de materia orgánica y en ausencia de oxígeno.

Este proceso se produce en dos fases: primero se realiza una hidrólisis (que permite mejorar la transformación de los compuestos orgánicos a biogás) y después se produce la biometanización generando el biocombustible que puede ser aprovechado para la calefacción del proceso y de la propia industria.

En este proyecto la materia orgánica a procesar procede de los residuos generados en los sectores vitivinícola (raspón de uva, vinazas dulces y aguas de lavado) y lácteo (suero lácteo, aguas de lavado, estiércol y purines ganaderos), obteniendo el biogás y un digestato líquido que se emplea para proporcionar nutrientes a las microalgas del fotobiorreactor, que finalmente conformarán el biomejorador de suelos. Además, Los gases de combustión generados durante el aprovechamiento térmico del biogás (CO_2 y vapor de H_2O) se reciclan al módulo de producción de biomejorador para el crecimiento de las algas.

THE WASTE PRETREATMENT MODULE (WPM)

Designed by KEPLER ENGINEERING AND ECOGESTION S.L., the WPM consists of the following parts:

Hydrolysis reactor I, for the loading and homogeneization of substrates

Hydrolysis reactor II, located under the digester, where aerobic fermentation of the substrates takes place

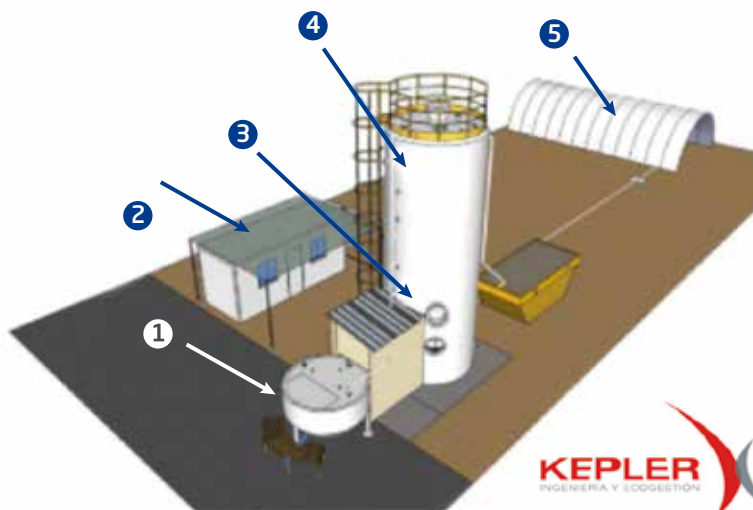
Anaerobic digester the final methanogenic phase to obtain biogas which is then stored for its combustion.

ANAEROBIC DIGESTION OF AGROFOOD WASTE

Anaerobic digestion is a biological process which generates biogas, a biofuel composed principally of CH_4 and CO_2 , from organic materials, and in the absence of oxygen.

This process consists of two phases: firstly, hydrolysis (which helps the transformation of the organic compounds into biogas), and secondly, biomethanization which produces biofuel which is in turn recycled and can be used to provide heat for the process and energy for the company using the module itself.

For the purposes of this project the organic material which was processed came from waste generated in the wine sector (grape skins, stems, vinasses, and wastewater) and the dairy sector, (whey, wastewater, manure, and animal slurry). From these ingredients biogas was obtained and a liquid digestate which was used to provide nutrients for the microalgae in the photobioreactor, which produces the soil enhancer. In addition, the gases produced during combustion of the bio gas, (CO_2 and H_2O vapor) were recycled in the Bioenhancer Production Module (BPM) to help algae growth.

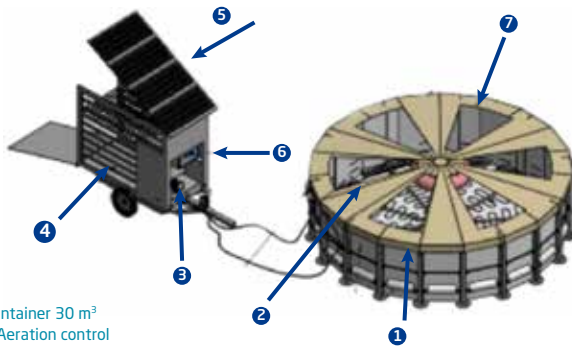


1. Homogeneización, Reactor Hidrólisis I
Homogenization Hydrolysis Reactor I
2. Caseta Control
Control Station
3. Reactor Hidrólisis II
Hydrolysis Reactor II
4. Digestor Anaerobio
Anaerobic Digester
5. Gasómetro
Gasometer

EL MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE BIOMEJORADOR (MPB)

La Universidad de Valladolid, partiendo de una patente conjunta con la Universidad de Burgos, ha diseñado el Módulo de Producción de Biomejorador (MPB), un sistema móvil y autónomo desde el punto de vista energético, que consta de las siguientes partes: fotobiorreactor, equipo de transporte, elementos de control y alimentación fotovoltaica.

En el fotobiorreactor, se inoculan las algas extraídas previamente en suelos de la zona, para su multiplicación.



1. Déposito 30 m³ / Container 30 m³
2. Control aireación / Aeration control
3. Equipo de bombeo gases / Gas pumping kit
4. Espacio de carga / Loading bay
5. Placas foto voltaicas / Solar panels
6. Sensores gases / Gas sensors
7. Cúpula semitransparente / Semi transparent dome

EL INÓCULO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMEJORADOR

1. Para obtener microalgas del suelo, primero se incuban muestras de suelo en medios nutritivos selectivos.
2. Posteriormente, utilizando técnicas microbiológicas, se consigue el aislamiento de especies de microalgas.
3. Se reproducen en medio líquido las especies puras con las que obtener inóculos

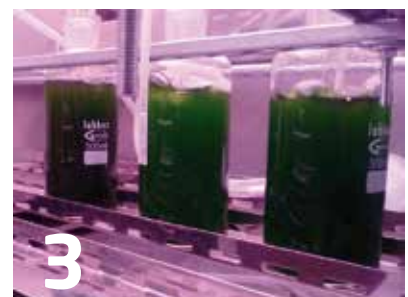
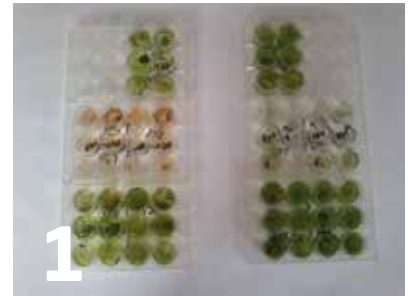
OBTAINING INOCULUM FOR THE PRODUCTION OF BIO-ENHANCER

1. To obtain soil microalgae, soil samples are incubated in selective nutritive solutions.
2. Then, using microbiological techniques, different species of microalgae are isolated.
3. Next, they are reproduced in a liquid medium to create the cultures (inoculum).

BIOENHANCER PRODUCTION MODULE (BPM)

The University of Valladolid, using a patent developed in conjunction with Burgos University, has designed a portable, self powered Bioenhancer Production Module (BPM). The module consists of a Photobioreactor, Transport System, Control Interface and Solar Power Supply.

In the photobioreactor, the previously extracted algae are stored and multiplied.



APLICACIÓN DEL PROYECTO EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA

En junio de 2015 se procedió al montaje del prototipo con sus dos módulos en Bodegas Fontana (Fuente de Pedro Naharro, Cuenca), una de las bodegas de la D.O. Uclés. En septiembre de 2015 se comenzaron a tratar los residuos generados en la bodega, junto a otros residuos orgánicos como gallinaza de una explotación avícola cercana. Como los restos de raspón y uva tienen una producción temporal, se almacenaron compactados en un silo semienterrado e impermeabilizado, a partir del cual se alimentó el Módulo de Producción de Residuos (MPR). El funcionamiento del prototipo se prolongó hasta marzo de 2016 con una producción total de 120 m³ de biomejorador.

PROJECT APPLICATION IN THE WINE SECTOR

In June of 2015 the prototype including both modules was installed in the Fontana Winery from D.O. Uclés (Fuente de Pedro Naharro, Cuenca). The treatment of the residues produced by the winery along with that of a nearby poultry farm began in September of the same year. As "raspón" (stems and skins), is seasonal, it was compacted and stored in a waterproofed, partially buried silo. This material was used to supply the Waste Pretreatment Module (wPM). The prototype was in operation until March of 2016 and produced some 120 m³ of soil enhancer.



Viñedos Finca La Estacada
Vineyards Finca La Estacada



Bodegas Fontana
Winery Fontana



Proyecto LIFE + Integral Carbon
LIFE+ Integral Carbon Project



APLICACIÓN DEL BIOMEJORADOR EN VIÑEDO

El biomejorador de algas ha sido aplicado a las parcelas de viñedo que tiene la bodega Finca La Estacada en Tarancón (Cuenca), otra de las bodegas participantes en el proyecto perteneciente a la D.O.Uclés.

Dada la extensión del viñedo y la alta variabilidad en las propiedades del suelo, para seleccionar los puntos de aplicación se realizó un mapeo previo de suelos midiendo su resistividad eléctrica con un equipo VERIS, y un muestreo específico a dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) obteniendo mapas temáticos de precisión.

Las parcelas con textura franco arenosa fueron las mayoritarias por lo que se utilizaron para la comparación de los efectos de la aplicación sobre el cultivo.

La aplicación del biomejorador se realizó en la superficie de la calle con dosis de 0, 5 y 10 m³ por hectárea y dos frecuencias de aplicación.

APPLICATION OF SOIL BIO-ENHANCER

The Algae soil enhancer was applied in the La Estacada Vineyard in Tarancón, Cuenca, (another of the vineyards involved in the study from the DO Uclés).

Due to the size of the Vineyard and the variability of the soil, to select adequate application points, a precision thematic map of the area was created using a VERIS system which measures electrical resistance in the soil. Samples were taken at two specific depths (0-20 y 20-40 cm).

The most prevalent plots were those with a sandy loam soil, so these were selected to measure the effectiveness of the application of the soil enhancer.

The soil bio-enhancer was applied superficially on each row with doses of 0, 5 and 10 m³ per hectare and two application frequencies.



APLICACIÓN DEL PROYECTO EN EL SECTOR LÁCTEO

El prototipo se instaló en ROPULPAT, empresa de tratamiento de residuos agroalimentarios localizada en el Polígono Industrial de Villalonquejar (Burgos) y que trata los residuos lácteos de la empresa Quesos de Sasamón, que produce queso fresco a partir de leche de vaca de una explotación ganadera situada a 60 km.

El prototipo ha producido 180 m³ de biomejorador entre los meses de junio y diciembre de 2016 y permanecerá operativo una vez terminado el proyecto, hasta el año 2021.

PROJECT APPLICATION IN THE DAIRY SECTOR

The prototype was installed in ROPULPAT an agro-food waste treatment company based in Polígono Industrial de Villalonquejar (Burgos). The company primarily treats dairy waste obtained from Quesos de Sasamón, a soft fresh cheese producer. The cheese is made from cow's milk produced locally, in a farm 60 km away.

The prototype produced 180 m³ of soil enhancer between June and December of 2016 and will remain in operation after the conclusion of the project until 2021.



Cultivos: Ros (Burgos)
Crops: Ros (Burgos)



Ganadería: Sotovellanos (Palencia)
Cattle: Sotovellanos (Palencia)



Quesos de Sasamón (Burgos)
Quesos de Sasamón (Burgos)



Proyecto LIFE + Integral Carbon ROPULPAT
LIFE+ Integral Carbon Project ROPULPAT



APLICACIÓN DEL BIOMEJORADOR EN CULTIVOS EXTENSIVOS

Se ha aplicado el biomejorador en fincas cercanas, situadas a 20 km de donde se ha producido, como fertilizante de fondo en cereal (trigo y cebada), y como fertilizante de cobertera en esparceta y avena. La aplicación del biomejorador se realizó en una sola vez a dosis de 0, 10 y 20 m³ ha sobre un barbecho con laboreo superficial en campos cerealistas del término municipal de Ros (Burgos).

APPLICATION OF SOIL BIO-ENHANCER TO EXTENSIVE CROPS

Soil bio-enhancer was applied as a basal dressing for wheat and barley crops and as a top dressing to a sainfoin and oats crops in Ros (Burgos) some 20 km from where the enhancer was developed. Soil bio-enhancer was applied once at doses of 0, 10 and 20 m³ per hectare on fallow with superficial tillage in cereal fields in Ros (Burgos).





LIFE + INTEGRAL CARBON

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN INTEGRADA DE FOTOBIOREACTORES DE CAPTURA DE GASES DE CARBONO DE EFECTO INVERNADERO EN AGROINDUSTRIA "INTEGRALCARBON"

DEVELOPMENT AND GLOBAL ENFORCEMENT OF GHG CAPTURE PHOTOBIOREACTORS IN AGROINDUSTRIAL ACTIVITIES.

4

Para la producción de las algas/ cianobacterias empleamos la fase líquida de los residuos que han quedado. Además utilizamos los gases que emiten las agroindustrias para que se fijen y se transformen en nuevas algas/ cianobacterias.

Algal/cyanobacterial production uses the effluent obtained from waste treatment as well as the gases emitted in agro-industries; these waste streams are fixed and transformed into new algae.

5

Una vez que hemos obtenido una concentración de algas/ cianobacterias máxima, estas son aplicadas en los suelos de donde han provenido, reduciendo así el uso de fertilizantes minerales y consiguiendo un abono natural.

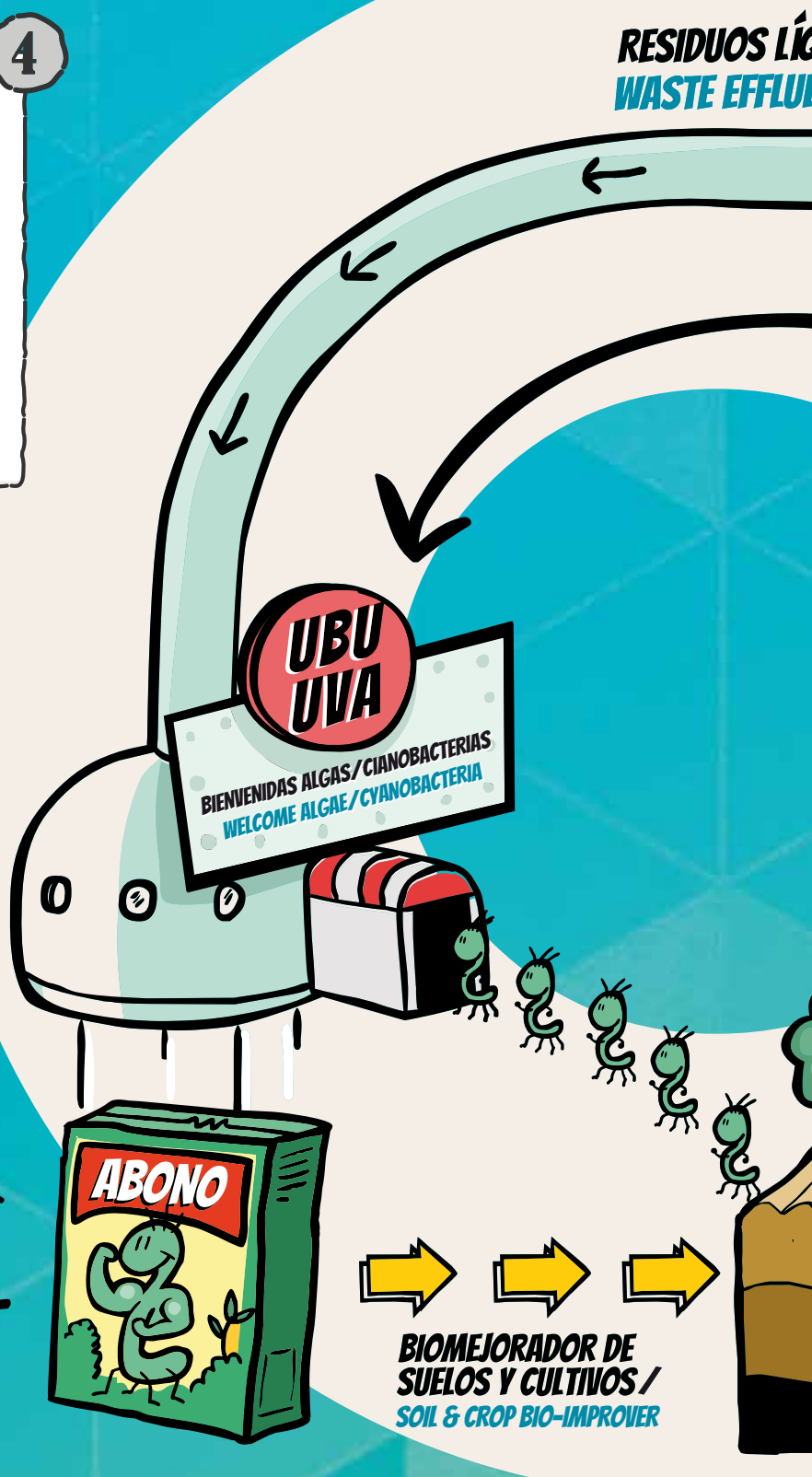
When the maximum growth of algae/ cyanobacteria is reached we apply this natural bio-fertilizer to soils, reducing the need for mineral fertilizers.

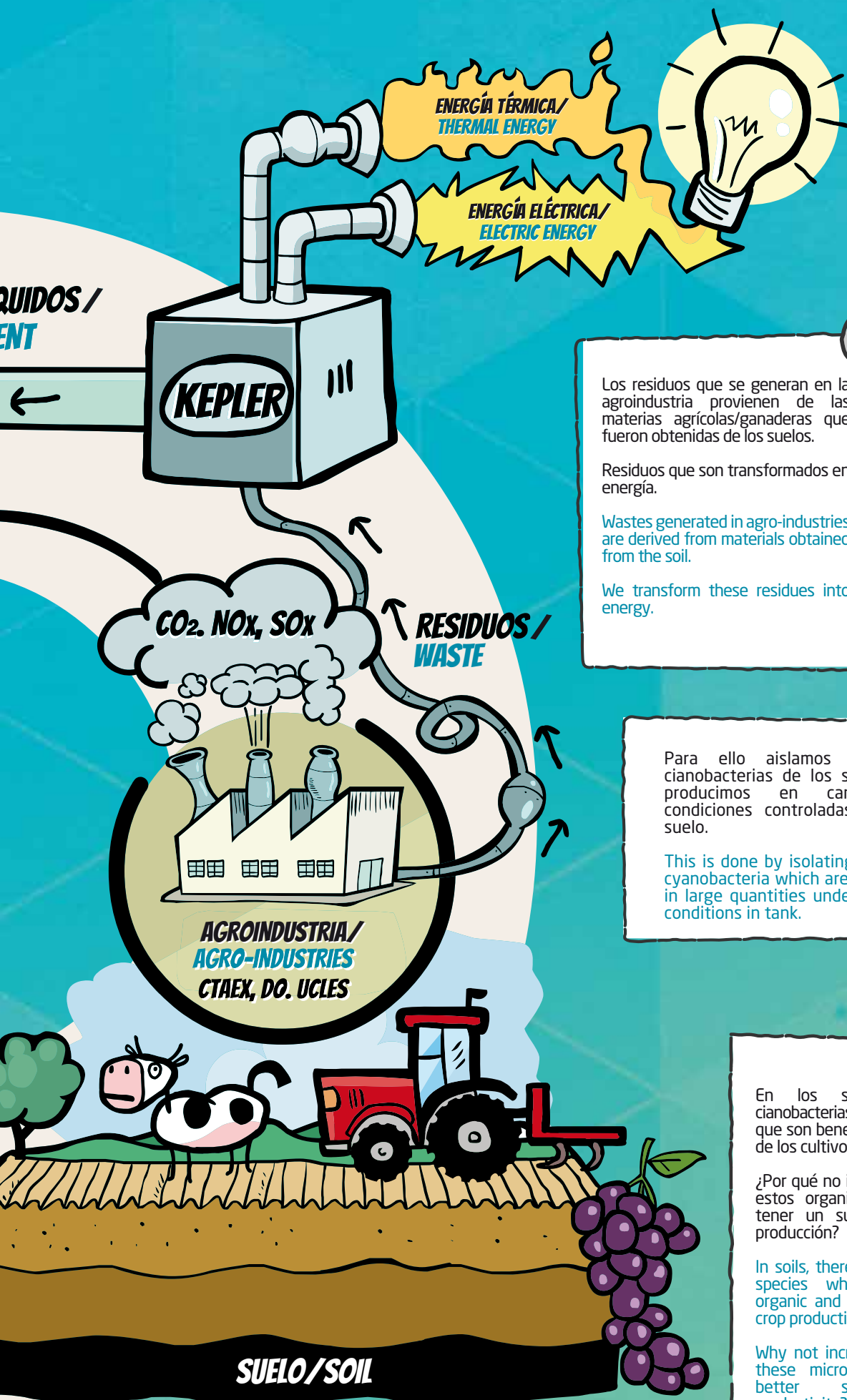
6

Con este abono a partir de algas/ cianobacterias conseguimos reducir los gases de efecto invernadero de las agroindustrias y reducir la dependencia de la agricultura a los fertilizantes minerales, consiguiendo cerrar el ciclo de los nutrientes que se han extraído de los suelos en forma de materias primas agrícolas.

With this algal/cyanobacterial bio-fertilizer we are able to reduce greenhouse gases produced in agro-industries and the dependence on agricultural mineral fertilizers, closing the cycle of nutrients which have been extracted from soil to obtain raw materials.

**RESIDUOS LÍQUIDOS
WASTE EFFLUENT**





3

Los residuos que se generan en la agroindustria provienen de las materias agrícolas/ganaderas que fueron obtenidas de los suelos.

Residuos que son transformados en energía.

Wastes generated in agro-industries are derived from materials obtained from the soil.

We transform these residues into energy.

2

Para ello aislamos las algas/cianobacterias de los suelos y las producimos en cantidad en condiciones controladas fuera del suelo.

This is done by isolating soil algae/cyanobacteria which are reproduced in large quantities under controlled conditions in tank.

1

En los suelos existen algas/cianobacterias que producen sustancias que son beneficiosas para el desarrollo de los cultivos.

¿Por qué no incrementar el número de estos organismos en el suelo para tener un suelo mejor y así mejor producción?

In soils, there are algal/cyanobacterial species which produce beneficial organic and inorganic compounds for crop production.

Why not increases the abundance of these microorganisms to obtain a better soil and increase its productivity?

RESULTADOS

El funcionamiento del prototipo en ambos sectores ha conseguido la producción media de 60 m³ de biogás al día con un contenido en metano del 45-60%, lo que supone una producción energética de 370 kWh/día con un autoconsumo de biogás del 15%.

RESULTS

The prototype in both test sectors produced an average of 60 m³ of biogas per day with a methane content of 45-60%. This supposes an energy yield of 370 kWh/day with 15% of the biogas production being used to power the process.

Funcionamiento en el sector vitivinícola / Performance in the wine sector

MPR / WPM	Cantidad de Residuos Procesados / Quantity of Waste Processed	
	Aguas de bodega / Winery water	85 m ³
	Purín Porcino / Pig Slurry	180 m ³
	Gallinaza / Poultry manure	10,8 t
	Raspón de uva / Grape stems	3,6 t
	TOTAL	280 t
MPB / BPM	Digestato procesado / Digestate processed	15 m ³
	Biomejorador producido / Bio-enhancer produced	120 m ³

Funcionamiento en el sector lácteo / Performance in the dairy sector

MPR / WPM	Cantidad de Residuos Procesados / Quantity of Waste Processed	
	Suero lácteo / Whey	200 m ³
	Leche decomisada / Non compliant milk	15 m ³
	Estiércol vacuno / Cow manure	11t
	TOTAL	226 t
MPB / BPM	Digestato procesado / Digestate processed	18 m ³
	Biomejorador producido / Bio-enhancer produced	180 m ³

Además, el prototipo ha producido biomejorador para la fertilización de los cultivos que se ha complementado con la aplicación directa de digestato, ambos de gran calidad.

In addition, the prototype produced soil bio-enhancer which was used as fertilizer for the crops which was further complemented by the application of liquid digestate. Both applications were considered of very high quality.

Características de los productos aplicados en campo / Characteristics of the products applied to fields

Medida / Measure	Digestato / Digestate	Biomejorador / Bio-enhancer
pH	7,51 ± 0,11	8,03 ± 0,32
CE (dS/m)	16,74 ± 2,88	6,98 ± 0,52
ST(g/L)	9,85 ± 3,11	2,31 ± 1,24
STV (g/L)	3,92 ± 0,65	0,029 ± 0,002
NTK (g/L)	1,76 ± 0,32	0,43 ± 0,03
PT (mg/L)	143 ± 0,5	20,3 ± 0,67
KT (g/L)	1,18 ± 0,22	0,189 ± 0,036

CE (Conductividad Eléctrica)
ST (Sólidos totales)
STV (Sólidos totales volátiles)
NTK (Nitrógeno total Kjeldahl)
PT (Fósforo total)
KT (Potasio total)

EC (Electrical conductivity)
TS (Total Solids)
TVS (Total Volatile Solids)
TKN (Total Kjeldahl Nitrogen)
TP (Total Phosphorus)
TP (Total Potassium)

El biomejorador ha creado en el suelo **costras biológicas protectoras** y ha estimulado la diversidad y actividad microbiana ejerciendo un **efecto biofertilizante**.

Costras Biológicas Protectoras
Protective Biological Crust

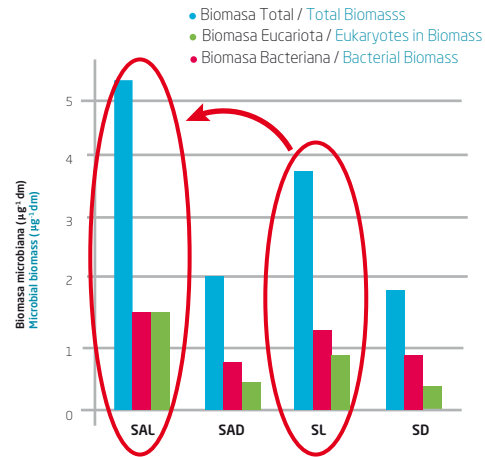


Suelo del viñedo de Finca La Estacada D.O.Uclés (Cuenca)
Untreated soil from the La Estacada Vineyard D.O. Uclés (Cuenca)



Mismo suelo tras haber sido tratado con algas
The same soil after treatment with algae

The soil bio-enhancer formed a **protective biological crust**, stimulating biodiversity and microbial activity with an overall **biofertilization effect**.

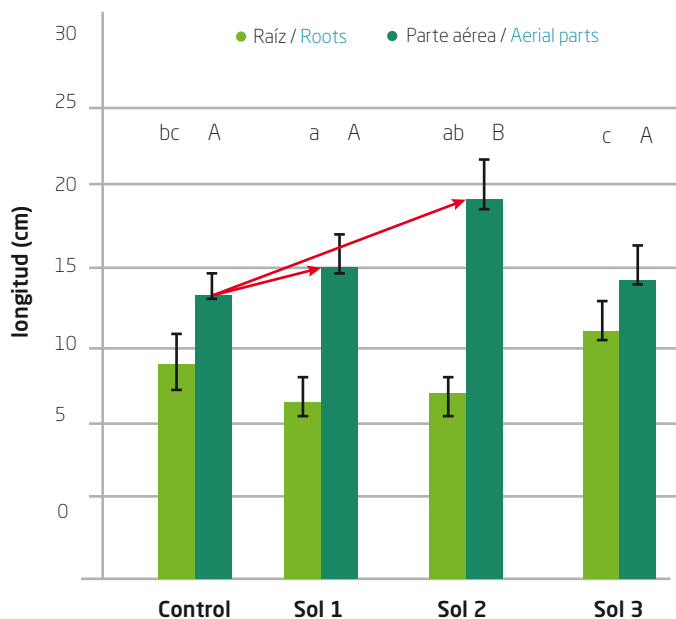


Comparativa efecto biofertilizante:
SAL (Suelo +Algas+Luz), SAD (Suelo +Algas+Oscuridad), SL (Suelo+Luz), SD (Suelo +Oscuridad)

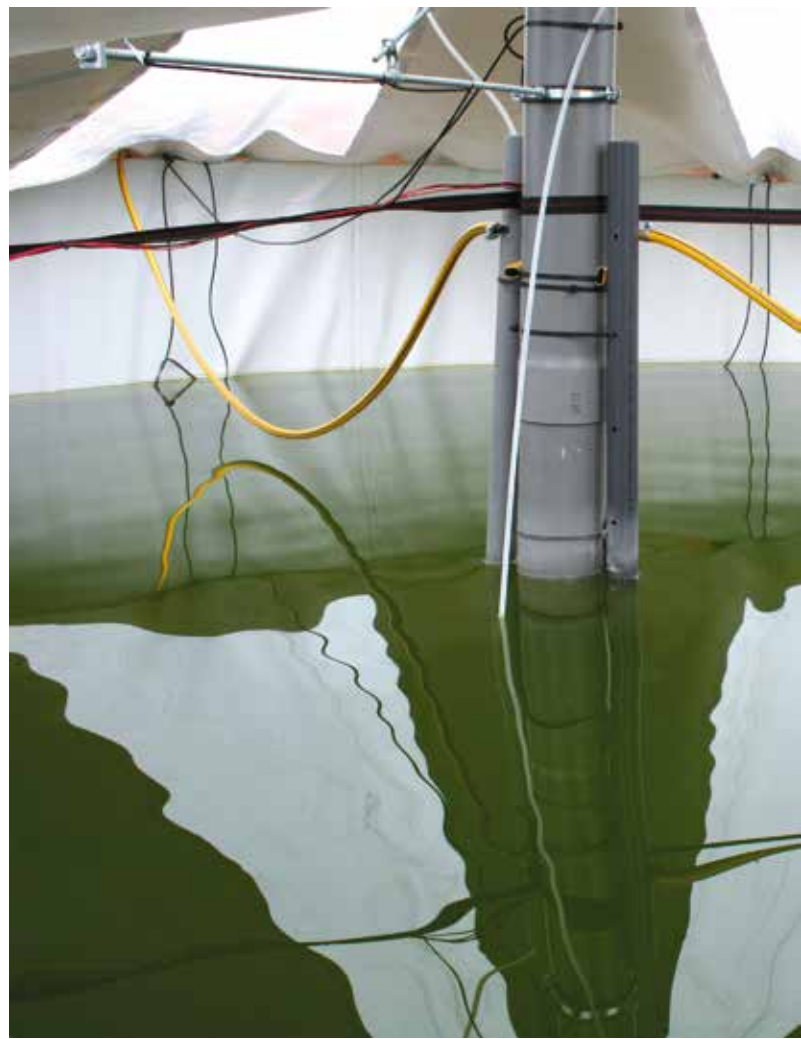
Comparative bio-fertilization effect:
SAL (Soil+Algae+Light) SAD (Soil +Algae +Darkness) SL (Soil+Light) SD (Soil+Darkness)

También se ha demostrado que la aplicación del biomejorador sobre plántulas de trigo (*Triticum aestivum* L.) ejerce un **efecto bioestimulador** en el desarrollo de la planta.

It can also be seen here that the application of soil bio-enhancer on wheat plants (*Triticum aestivum* L.) has a **biostimulant effect**.



Sol 1: Biomejorador / **Sol 1:** Bio-enhancer
Sol 2: Filtrado de biomejorador / **Sol 2:** Filtered bio-enhancer
Sol 3: Biomasa de algas / **Sol 3:** Algae biomass



Por otra parte, se ha evaluado la viabilidad económica de estos prototipos para mitigar GEI en el sector agroindustrial, como medida integrada de gestión de los residuos y emisiones de GEI. En ambos sectores (vitivinícola y lácteo) se muestra que la rentabilidad es una cuestión de escala. Así cuanto mayor es la industria y por tanto mayores sus consumos eléctricos y térmicos, más interesante resulta la aplicación de esta tecnología

Además, la viabilidad del proyecto es posible a través de un MODELO PARTICIPATIVO en el que colaboran las partes que se benefician del proyecto: el agricultor, ahorrando en fertilizante, y la industria, bajando sus costes energéticos y reutilizando los residuos generados.

Ambas partes participan en la financiación de la inversión: el agricultor colabora a través de la aportación de la subvención ambiental que recibe por las externalidades que genera (actual subvención de la PAC). La inversión genera una rentabilidad interna del **5,25 %** un Valor añadido de **15.256 €** y se recupera a los **12 años** considerando una vida útil proyecto de 25 años.

Si se incluye además en este modelo la compensación ambiental correspondiente a los créditos de CO₂ equivalentes mitigados por la agroindustria (824 €) y capturados por la agricultura (1807€) la rentabilidad del proyecto arroja una TIR de 6,93% un VAN para la agricultura de 36.957 € y plazo de recuperación de 11 años. En definitiva, escenarios que consideren pagos ambientales a los participantes por mejoras tangibles y cuantificables generan indicadores de rentabilidad muy favorables a la hora de considerar la puesta a escala industrial de esta iniciativa.

The project also demonstrates the economic viability of these prototypes in the agroindustrial sector as an integrated solution to waste management and mitigating GHG emissions. In both the wine and dairy sectors, it has been shown that the benefits are largely a question of scale, i.e. the bigger the industry and the more electricity that is consumed, the more economically attractive the technology becomes.

Notably, the viability of this project was made possible by means of a PARTICIPATIVE MODEL, involving the collaboration of the main beneficiaries of the project, namely, the farmers, through cutting fertilizer costs, and for the industry at large through reducing energy costs and closing the cycle through the reuse of waste material.

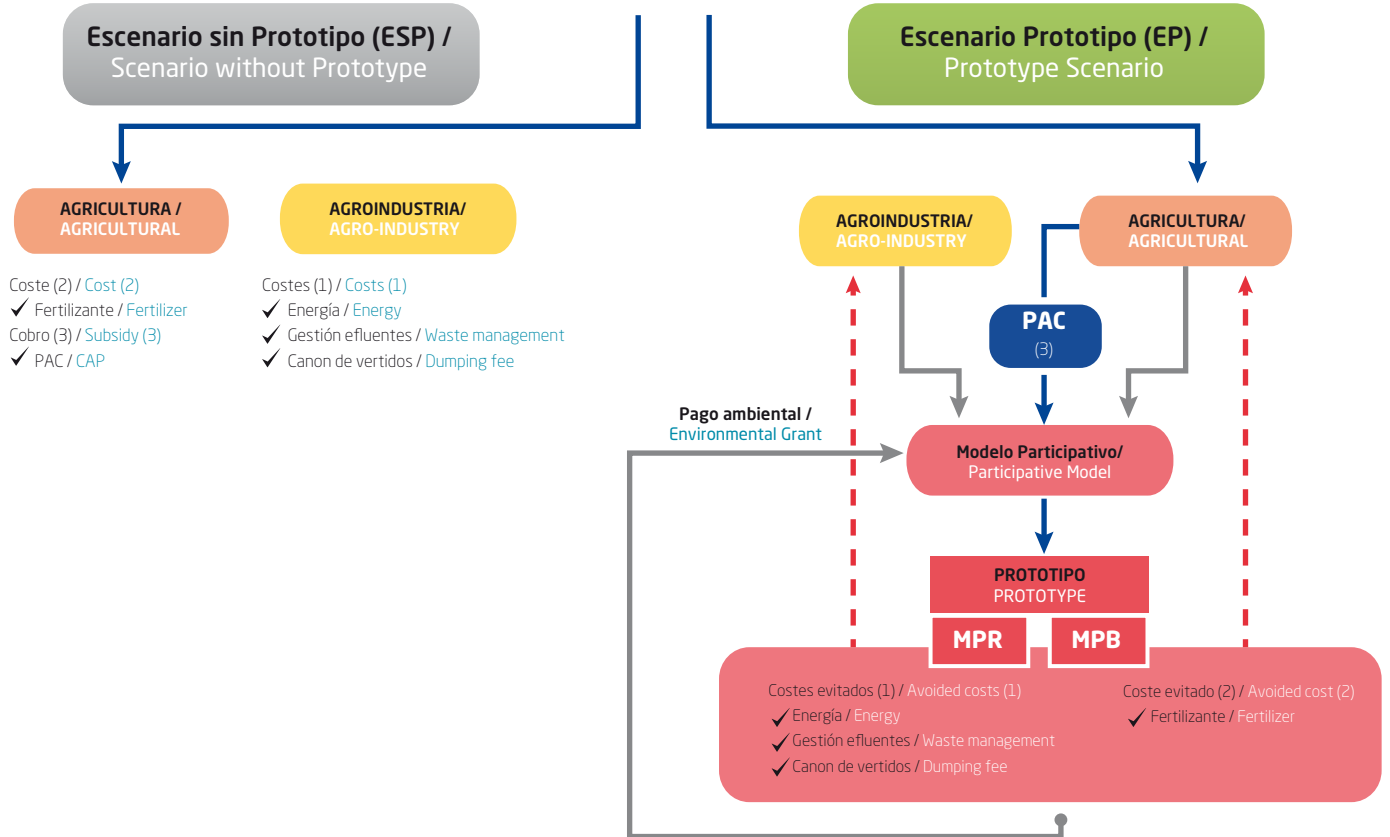
Both parties participated in financing the investment: the agricultors through external environmental subsidies (provided through the Common Agricultural Policy). The investment generated an internal rate of return (IRR) of **5,25 %** creating Added Value (AV) of **€ 15.256** with a full return on investment (ROI) of **12 years** on a project life of 25 years.

If we factor in the CO₂ equivalent and recycling credit systems as applied to the agro-industrial sector, this works out as €824, and €1807, respectively, resulting in an IRR of 6.93% and VA of €36,957 with an ROI of 11 years. In conclusion, initiatives that consider monetary incentives for tangible and quantifiable environmental improvements, can also be shown to be cost effective and even profitable on an industrial scale.





Política Agraria Común (PAC) /
Common Agricultural Policy



LOS BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

El impacto medioambiental de la implementación del uso del prototipo se cuantifica con la huella de carbono a nivel de organización, indicador de sostenibilidad que mide las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas a la atmósfera. La evaluación ambiental del proyecto se realiza mediante la comparativa de la huella de carbono en ambos sectores en tres posibles escenarios:

- **Escenario I sin prototipo:** en la situación de no aplicar el biomejorante de algas a los cultivos.
- **Escenario II con prototipo:** en la situación de incluir el biomejorante de algas como sustituto de la fertilización mineral tradicional.
- **Escenario III futuro:** a tres años de finalización del Proyecto LIFE+ Integral Carbon.

EL SECTOR VITIVINÍCOLA

Las aportaciones del proyecto son: la optimización de la utilización de fertilizantes en la fase de producción agrícola y el aprovechamiento de subproductos en las propias instalaciones de la bodega y su reutilización en campo, así como la producción de energía renovable para el abastecimiento en la bodega.

ENVIRONMENTAL BENEFITS

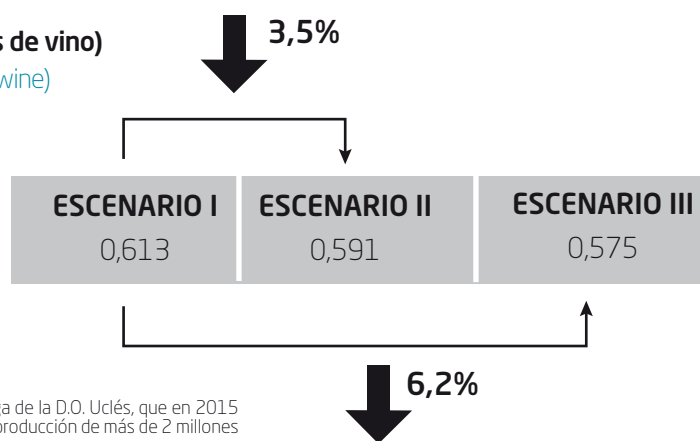
The environmental impact of the implementation of this prototype positively affects the corporate carbon footprint. A carbon footprint is a sustainability indicator obtained by measuring the amount of GHGs released into the atmosphere. At each sector, project's environmental evaluation is carried out by comparing the CO₂ footprint between the three possible scenarios:

- **Scenario I without prototype:** no algae derived soil bio-enhancer is applied to crops.
- **Scenario II with prototype:** algae derived soil bio-enhancer is applied to crops as a substitute for traditional mineral fertilizers.
- **Scenario III future:** three years after the end of the LIFE+ Integral Carbon Project.

THE WINE SECTOR

The benefits of the project can be seen primarily in the optimization of fertilizer use during the agricultural production phase and the harnessing of sub-products which can then be reused in the field. In addition the system will also be a source of renewable energy to be used in the winery.

Emisiones GEI (kg CO₂eq/ litros de vino)
GHG emissions (kg CO₂eq/ litres of wine)



Bodegas y Viñedos Fontana S.L. es una bodega de la D.O. Uclés, que en 2015 contaba con 484 hectáreas de viñedo para la producción de más de 2 millones de litros de vino bajo la Denominación de Origen.

The Fontana S.L. Winery and Vineyard which forms part of the DO Uclés comprises some 484 hectares of vineyard producing 2 million litres of wine (2015)



EL SECTOR LÁCTEO

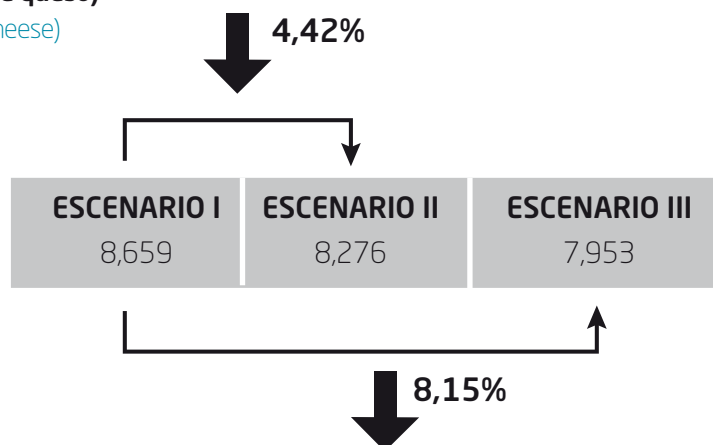
Las mejoras aportadas en el proceso de elaboración de queso fresco, son principalmente dos: en la fase de producción ganadera, la utilización del biomejorador de suelos para la producción sostenible de materias primas para la alimentación del ganado, y en la fase de transformación la revalorización del suero como fuente energética.

THE DAIRY SECTOR

There are two main benefits obtained from improvements made in the cheese making process: the use of soil bio-enhancer to produce sustainable raw materials for livestock feeding, and the recycling of whey as an energy source.

Emisiones GEI (kg CO₂eq/ kg de queso)

GHG emissions (kg CO₂eq/ kg of cheese)



Quesos de Sasamón es una industria láctea familiar dedicada a la producción de "Queso Fresco sabor Latino", para cuya fabricación emplea leche de vaca procedente exclusivamente de una explotación ganadera situada en la provincia de Burgos, que contaba en 2015 con una cabaña de vacuno de 271 animales.

Quesos de Sasamón is a family-run business dedicated to producing "Latin style fresh cheese", manufactured from cow's milk obtained exclusively in the province of Burgos from a herd numbering 271 animals in 2015.

Con la implementación del prototipo en ambos sectores se consigue una importante reducción de la huella de carbono

The implementation of the prototype achieved significant carbon footprint reductions in both sectors



EFFECTOS SOCIOECONÓMICOS

Para evaluar la dimensión social del proyecto se ha realizado el diagnóstico de su sostenibilidad global y la detección de los puntos críticos sobre los que actuar para mejorar la misma; teniendo en cuenta a los agentes implicados del sector primario, agroindustrial, técnico e institucional. La metodología seguida parte de técnicas cualitativas basadas en un panel de expertos (grupos focales) y es complementada con un análisis cuantitativo.



Grupos focales Finca la Estacada
Focal groups Finca la Estacada

Con estos análisis se ha conseguido evaluar la contribución del proyecto a cada ámbito de la sostenibilidad (económica, ambiental y social), compuesta por un conjunto de mejoras de diversa índole, jerarquizadas según el nivel de importancia y utilidad dada por el conjunto de agentes entrevistados, a tenor de sus propias prioridades.

SOCIO-ECONOMIC EFFECTS

To evaluate the socio-economic impact of the project while simultaneously identifying critical points for improvements, a global sustainability diagnostic was carried out. The diagnostic includes the stakeholders from the primary sectors involved, agroindustrial, technical and institutional. The methodology includes qualitative analysis by means of an expert panel (focus groups) and a quantitative analysis.

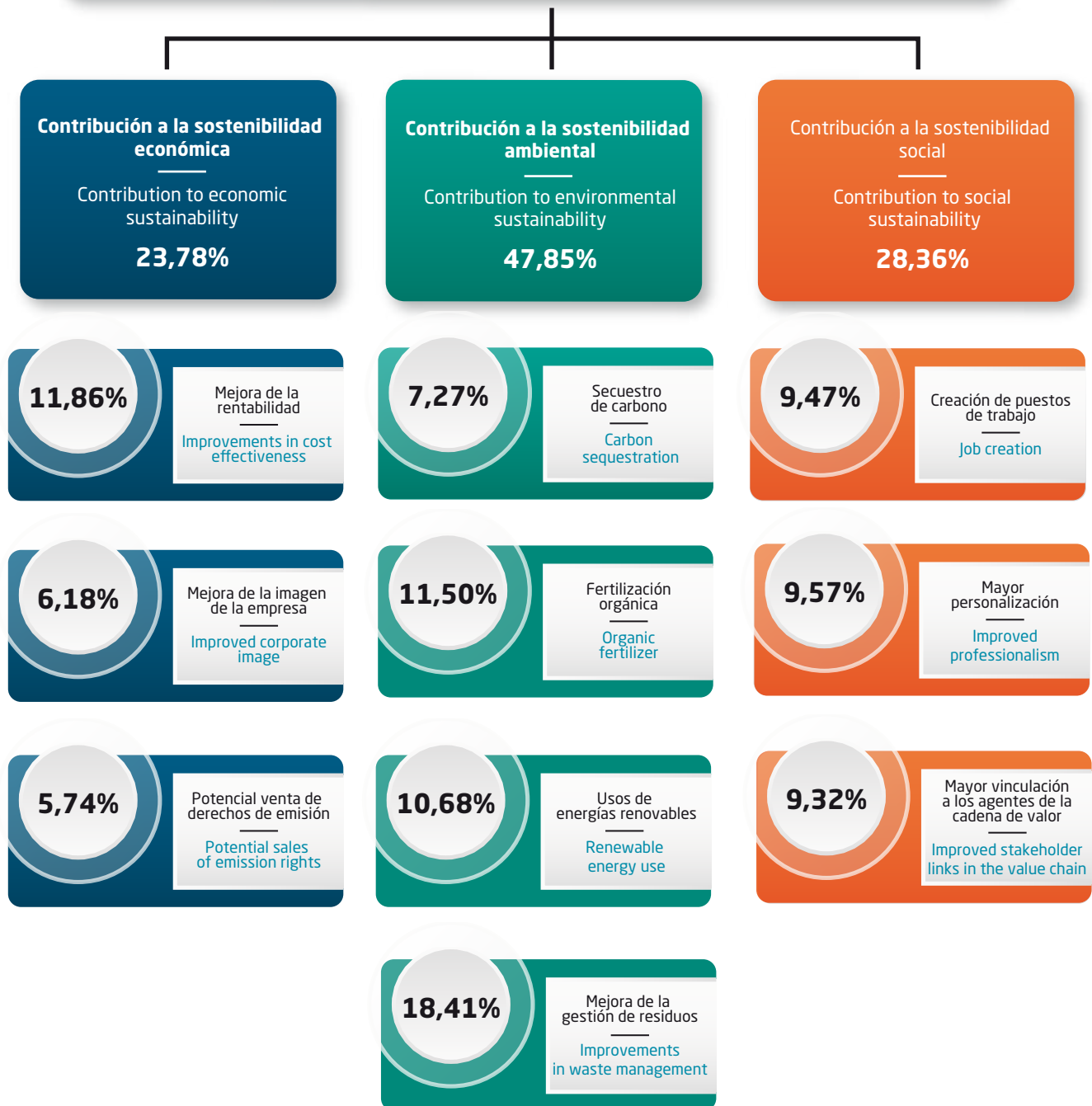


Grupos focales Burgos
Focal groups Burgos

This analysis enabled the evaluation of the project in the three principal areas of sustainability: economic, environmental and social. The diagnostic involved interviewing all of the stakeholders involved to obtain their perspectives and provides us with an overview of a diverse set of characteristics prioritized in order of importance and usefulness.

Priorización de la contribución del Proyecto LIFE + Integral Carbon a la sostenibilidad
Recognition of the contribution of the LIFE+ Integral Carbon to sustainability

Contribución del Proyecto LIFE + Integral Carbon a la sostenibilidad
LIFE + Integral Carbon Project contribution to sustainability



Además, el proceso participativo ha conseguido obtener propuestas de mejora sobre la sostenibilidad del proyecto.
The participative process also generated an array of improvement proposals for the sustainability of the project.



Con la colaboración del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea.

With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Union.



www.integralcarbon.eu

