



Hacia una producción y cadena de suministro sostenible para fruta de hueso.

Towards a sustainable production and supply chain for stone fruit.



LIFE12 ENV/ES/902

CERO RESIDUOS / ZERO RESIDUES:

Hacia una producción y cadena de suministro sostenible para fruta de hueso.

Towards a sustainable production and supply chain for stone fruit.

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

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

Presupuesto: / *Total budget:*

3.445.458€

% Co-financiación Unión Europea: / % EU contribution:

1.635.232€

Duración: / *Duration*

01/07/2013 – 30/06/2017

Contacto / *Contact*

www.ceroresiduos.eu

projects@transferconsultancy.com



CER residuos

1. ¿Por qué esta iniciativa?

Problemas ambientales

En los últimos años ha habido una creciente sensibilización sobre la relación de la dieta con la salud. Esto ha generado cambios en los hábitos alimentarios de los consumidores, aumentando la demanda de alimentos más saludables, como es el consumo de productos frescos y sin residuos de pesticidas. Los supermercados están reaccionando ante esta demanda y obligan a los proveedores a adoptar por una producción más sostenible.

En Europa, los métodos de **producción libre residuos** para hortalizas y cultivos herbáceos son relativamente comunes y demandados por los minoristas así como por empresas de transformación. Sin embargo, para la **fruta de hueso** no existía tal método. Este proyecto LIFE desarrolla un método de **producción “Cero Residuos” (CR)** para la fruta de hueso, la cual se aplica a todos los procesos en la cadena de suministro con el fin de **producir, preservar y comercializar** los productos libres de residuos fitosanitarios.

¿Qué es el término cero residuos?

El término **Cero Residuos CR** se refiere a un método de producción agrícola cuyo objetivo es obtener productos con niveles de residuos fitosanitarios por debajo del **límite de detección analítico** (LD < 0,01 ppm). El método CR se basa en prácticas responsables de manejo racional de pesticidas, fertilizantes y enemigos naturales para lograr un producto final inocuo. A diferencia de la agricultura ecológica que sólo permite el uso de fertilizantes naturales y biopesticidas.

El objetivo principal del proyecto **LIFE CERO RESIDUOS** es mejorar la sostenibilidad y calidad de la producción de la fruta de hueso para crear un sector más competitivo y saludable. Se buscó implementar el método CR incluyendo adaptaciones en la producción, la conservación durante la post-cosecha, la elaboración de productos derivados y la promoción en el mercado.

Definición de residuos de productos fitosanitarios:

Son las cantidades que se pueden medir de las sustancias activas, sus metabolitos o productos de degradación que resultan del uso de productos fitosanitarios y que pueden encontrarse en los alimentos vegetales, en los de origen animal o en alimentos infantiles.



ZER residues

1. Why carry out this project?

Environmental problems

In the past years awareness on the impact of diet on human health has increased. This has generated changes in consumers' nutritional



habits, contributing to an increase in demand for healthier products, such as fesh produce grown without using pesticides. Supermarkets and distributors are rapidly addressing these changes and require suppliers to adhere to more sustainable production methods.

In Europe, the methods for **residue-free** production for vegetables and herbaceous crops are relatively widespread and demanded by the retail sector as well as the food processing sector. However, this method was not widely applied to **stone fruit** production. This LIFE project developed a method for "**Zero Residue**" (**ZR**) production for stone fruit, which was then applied to all steps in the supply chain in order to **produce, preserve and commercialize** these residue-free fruits.

enemy management in order to obtain an innocuous final product. This method differs from organic agriculture which only allows the use of natural fertilizers and biopesticides.

The main objective of the **LIFE ZERO RESIDUES** project was to improve the sustainability and quality of stone fruit production in order to provide a more competitive and healthy sector. The ZR method required adaptation to the production schemes, preservation during post-harvest, the development of secondary products and market awareness-raising.

What does 'Zero Residues' mean?

The term '**Zero Residue**' (**ZR**) refers to an agricultural method that produces commodities with phytosanitary product residue levels below a certain **analytical threshold** detected as $MRL < 0,01 \text{ ppm}$. The ZR method is based on responsible and rational pesticide, fertilizer and natural

Phytosanitary product residue:

These are the measurable quantities of active substances and their metabolite or degradation products resulting from the use of phytosanitary products. They are found in both plant and animal based foods.

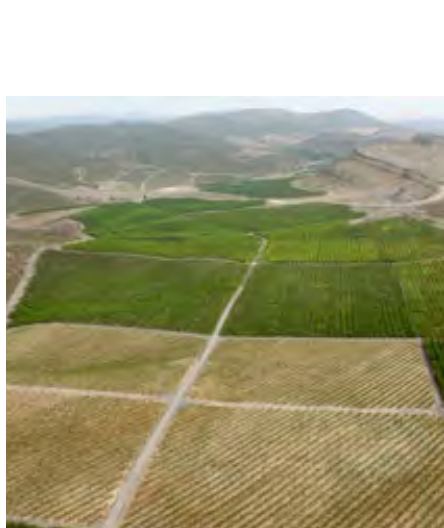


2. ¿Dónde se ejecuta?

El proyecto se ha desarrollado en una superficie de aproximadamente 180 ha situadas en Ricla (Zaragoza) en Finca Valleluz. Se seleccionaron 5 variedades de frutas de hueso: Melocotón (GC58), Paraguay (UFO3), Albaricoque (Traver, Kou), Nectarina (603), Cerezas (Early Bigi, Sonata, Satín). Se contó con una parcela experimental de 5 ha en L'Alcudia (Valencia) para evaluar las dinámicas de población de plagas y evaluar estrategias MIP (manejo integrados de plagas) comparando tratamientos químicos y biológicos.

2. Where was it carried out?

The project was carried out on an area of approximately 180 ha located in Ricla (Zaragoza) on the property of Finca Valleluz. 5 varieties of stone fruits were selected: Peach (GC58), Flat peach (UFO3), Apricot (Traver, Kou), Nectarine (603), and Cherries (Early Bigi, Sonata, Satín). An experimental 5 ha plot in L'Alcudia (Valencia) was used to evaluate the dynamics of pest population and to evaluate Integrated Pest Management (IPM) strategies compared to controlled chemical and biological treatments.



3. ¿Cómo se llevó a cabo?

3.1. Desarrollo del método de producción "Cero Residuos" para fruta de hueso

El desarrollo de la metodología se inicia con las normas adecuadas de **producción, cosecha y la implementación** de nuevas tecnologías **pre-cosecha**. Se creó el reglamento general para implementar el método de producción Cero Residuos y la posterior certificación del protocolo Zerya®. La certificación CR fue aprobada por un organismo certificador externo que garantiza que los productos cumplen con los parámetros de calidad.

Uno de los retos de esta metodología reside en la **mejora de aspectos ambientales** relacionados con la producción en general. En el programa de actuaciones se planteó la racionalización y reducción del uso de pesticidas y la adopción de tecnologías alternativas, sobre todo en la gestión de plagas y enfermedades. Con ello se evitará la contaminación de las aguas subterráneas, la degradación de los suelos y se limitarán los desechos alimentarios. Se incluyó también en la metodología la mejora de la calidad del suelo y con ello la mejora de los nutrientes disponibles para la planta lo que potencia su resistencia a enfermedades, el rendimiento y la calidad de la fruta obtenida.

El sistema ha despertado mucho interés en otras áreas productoras de fruta de hueso y ha permitido implantar la metodología cero residuos en otras explotaciones, como en explotaciones de nectarina en Huelva.

3. How was it done?

3.1. Development of the “Zero Residue” production method for stone fruit

The methodology design started with a delimitation of the appropriate norms for **production, harvest and pre-harvest technologies**. A general guideline for implementing the ZR production method and the subsequent Zerya® certification protocol were created. The ZR certification process was approved by an external certifying body that guarantees that the produce complies with the corresponding quality parameters.

One of the challenges of applying this methodology is found in **the environmental improvement** related to production in general. In the project activities, one of the objectives was to also rationalize and minimize the use of pesticides and adopt alternative technologies, especially in the areas of pest and disease management.

This way the pollution of ground water, soil degradation and food waste would be decreased. The methodology also included soil quality improvement and subsequently the improvement in available nutrients for the plants, boosting their resilience to diseases, their yield and the produce quality.

The ZR production system garnered attention from other stone fruit production areas and was even implemented in other estates, such as nectarine production in Huelva.

Racionalización de productos fitosanitarios

- ▶ No se usa un calendario preestablecido de tratamientos
- ▶ Se aplican tratamientos curativos con criterios de especificidad
- ▶ Se fomenta el uso de enemigos naturales

Adopción de tecnologías alternativas

- ▶ Se utilizan productos de origen biológico o botánico para combatir enfermedades y plagas
- ▶ Se potencia la resistencia natural de los árboles con la nutrición

Rationalizing the use of phytosanitary products

- ▶ No preestablished calendars for treatments
- ▶ Healing treatments are applied with specific criteria
- ▶ Biological control agents are recommended

Using alternative technologies

- ▶ Pests and diseases are combatted with bio or botanical-based products.
- ▶ Natural resistance is boosted with proper nutrition of the fruit trees.

[Clique aquí para ver el vídeo / Click here to see the video](#)
Pre-cosecha / Pre-harvest



3.2. Implementación de tecnologías post cosecha de bajo impacto para conservación de la fruta

A diferencia de la mayoría de alimentos, la fruta fresca y las verduras siguen "respirando" después de su cosecha. Este proceso consume el oxígeno y produce dióxido de carbono y vapor de agua. La clave para mantener frescas las frutas hasta que lleguen al consumidor consiste en reducir la tasa de respiración sin dañar la calidad del producto (su sabor, textura y apariencia).

El objetivo de esta acción fue aplicar una serie de tecnologías post-cosecha durante el almacenamiento con el fin de mejorar la vida útil de las frutas de hueso y evitar desperdicios alimentarios. Las tecnologías post-cosecha se aplicaron tanto en producto fresco como en producto para la transformación.

Esta parte central del proyecto se ha abordado en tres niveles principales:

3.2.1. Envasado en Atmósferas Modificada (MAP):

Esta tecnología consistió en envasar los productos frescos con películas (films) microperforadas cuyas microperforaciones se personalizan para coincidir con la tasa de respiración del producto. Esto ayuda a retrasar la descomposición de la fruta. La tasa respiratoria de las frutas se mide por medio del

respirómetro captando las concentraciones de O_2 y CO_2 .

¿Qué se consigue con las MAP?

El objetivo es alcanzar una atmósfera protectora equilibrada, con un bajo nivel de O_2 y elevado CO_2 . Esta atmósfera consigue así disminuir la velocidad respiratoria y en consecuencia obtener las siguientes ventajas:

- ▶ Mayor durabilidad y frescura del producto
- ▶ Prolongar la vida útil
- ▶ Evitar el desarrollo de olores desagradables
- ▶ Mantener la calidad organoléptica
- ▶ Reducir el crecimiento bacteriano
- ▶ Minimizar el uso de aditivos y conservantes
- ▶ Menos pérdidas económicas

3.2. Low impact post-harvest technologies for fruit preservation

Contrary to many other types of food, fresh fruit and vegetables keep "respiring" after harvest. This process consumes the oxygen reserves and releases carbon dioxide and water vapour.

The key to keeping this produce fresh until it reaches the consumer is minimizing the respiration rate without harming the product quality (flavour, texture, and appearance).

The objective of this task was to apply post harvest technologies during storage so as to improve the

shelf life of the stone fruit and avoid food loss. The post-harvest technologies were applied on the fresh produce as well as the processed products.

This was a central part to the project and was carried out across three main axes:

3.2.1. Active Modified Atmosphere Packaging (AMAP):

This consisted in packaging the fresh produce with microperforated films of which the amount of microperforations was tailored to the specific respiration rate requirements of the product. This helped delay fruit decomposition. The fruit respiration rates were measured with respirators through a sensor that captures oxygen (O_2) and carbon dioxide (CO_2) levels.

[Clique aquí para ver el video / Click here to see the video](#)
Post-cosecha / post-harvest



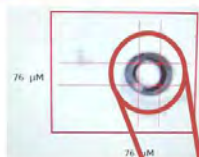


What does the AMAP help achieve?

The goal is to obtain a balanced protective atmosphere with low O_2 and high CO_2 levels. This atmosphere decelerates the respiratory rate, presenting the following advantages:

- ▶ Longer durability and freshness of the produce
- ▶ Longer shelf-life
- ▶ Avoids development of undesirable smells/aromas
- ▶ Maintains organoleptic quality
- ▶ Reduces bacteria growth.
- ▶ Minimizes the need for additives and preservatives
- ▶ Lowers economic losses

[Clique aquí para ver el video / Click here to see the video](#)
Reportaje del proyecto en TV / TV show report



Envasado con microperforaciones

Los film plásticos se perforaron con un número óptimo de agujeros/m² con la tecnología láser de Perfotec, creando así, envases individuales para conseguir atmósferas adaptadas a cada fruto. Esto le permite a la fruta envasada pueda seguir respirando adecuadamente y prolongar la vida útil una vez que ésta llega al punto de venta.

Microperforated films

The plastic films were designed with the optimal number of perforations/m² made with Perfotec laser technology, thereby creating individual modified atmosphere packages. This allows the packaged fruit to continue respiring appropriately without losing shelf life, even once it has reached the consumer.

3.2.2. Atmósfera controlada (AC)

La **atmósfera controlada** es una técnica de conservación en la que se interviene modificando la composición gaseosa de la atmósfera en una cámara en frigoconservación, en la que se realiza un control de regulación de las variables físicas del ambiente (temperatura, humedad y circulación del aire).

La composición del aire se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto, manteniéndose constante durante todo el proceso. Aplicando la conservación AC se ralentiza la respiración y los procesos fisiológicos del producto almacenado alargando así su vida útil.



3.2.2. Controlled atmosphere (CA)

The storage of fruit and vegetables in a gas-tight environment where O_2 and CO_2 levels are controlled delays the ripening processes.

This occurs as a result of modifying the gas conditions in the cold chamber so that the respiration of fruit and vegetables is reduced. As a result, quality can be preserved for a longer time.



3.2.3. Atmósfera controlada en pallets (sistema Palliflex a escala de laboratorio).

Esta tecnología permite establecer una atmósfera controlada (O_2 , CO_2 y T^a) a los frutos en pequeñas partidas de frutas almacenadas en pallets. Éstas se disponen en cajas y se cubren con un plástico impermeable dentro del cual se establecen las condiciones óptimas de O_2 , CO_2 y humedad relativa. El Palliflex permite una mayor flexibilidad a distribuidores y vendedores, permitiendo almacenar diferentes tipos de productos frescos en la misma cámara de almacenaje garantizando las condiciones atmosféricas óptimas, incluso cuando se retira un pallet para su comercialización.



3.2.3. Controlled atmosphere in pallets (Palliflex system at laboratory scale)

This technology provides a controlled atmosphere (O_2 , CO_2 y T^C) for produce stored in boxes placed on pallets. Palliflex makes distribution more flexible since different types of fresh produce can be stored in the same storage chamber with optimal atmospheric conditions, even when the pallet is delivered for commercialization.





Melocotón GC - 58
Peach



Nectarina 603
Nectarine



Paraguay UFO 3
Flat Peach

Desinfección y aclarado
Washing treatment



Pelado y deshuesado
Peeling and removal of the stone



Obtención de la pulpa y aditivos
Pulp homogenization



Envasado Individual (90g)
Packaging

3.3. Uso de fruta CR como subproducto para alimentos infantiles

Las frutas que no han sido seleccionadas para su venta en fresco – por no cumplir con las exigencias comerciales de apariencia visual y/o calibre – fueron transformadas en pulpa y/o destinadas a la industria de alimentos infantiles.

Las pulpas son un **valor añadido** importante ya que la industria de alimentos infantiles es especialmente exigente con la calidad de la materia prima, sólo aceptando LD muy bajos.

Las especies seleccionadas fueron melocotón, nectarina y paraguay. La transformación de la fruta fresca consistió en un tratamiento de lavado, pelado, deshuesado y homogenización de la pulpa.

Dado que las frutas empleadas como materia prima son ricas en vitaminas y antioxidantes termolábiles, las altas **presiones hidrostáticas (HHP por sus siglas en inglés “High Hydrostatic Pressure”)** son la mejor solución para alargar la vida útil del producto sin alterar la funcionalidad de estas moléculas beneficiosas. Esta tecnología ha permitido obtener un producto que mantiene:

- ▶ Su sabor y color original como el de un zumo fresco recién exprimido
- ▶ Las propiedades nutricionales y funcionales del producto se mantienen intactas

El mayor atractivo y punto fuerte de las pulpas obtenidas de este modo es que **pueden catalogarse dentro de la gama de producto “natural”**, ya que no se han aplicado conservantes, lo que hubiera estado en clara contradicción con el certificado “Cero Residuos” que ofrece la fruta utilizada como materia prima.

3.3. ZR fruit as input for baby food production

*Certain fruit was rejected for sale as fresh produce for failing to comply with commercial standards regarding physical appearance and/or caliber. Instead of letting it go to waste, it was processed into **fruit pulp** and used for the **baby food industry**. The pulp adds important value since the baby food industry is especially stringent on raw material quality and accepts very low Maximum Residue Levels (MRL) levels.*

The varieties selected were peach, nectarine and flat peach. The processing consisted in a washing treatment, peeling, removal of the stone, and pulp homogenization.

*Since the fruits used as raw materials are rich in vitamins and thermolabile antioxidants, **High Hydrostatic Pressure (HHP)** is the best solution to increase shelf life without altering the beneficial molecular functionality of the produce. This technology produced a raw material with two main benefits:*

- ▶ The same taste and original colour as in a freshly squeezed juice
- ▶ The nutritional and functional properties of the fresh produce are preserved

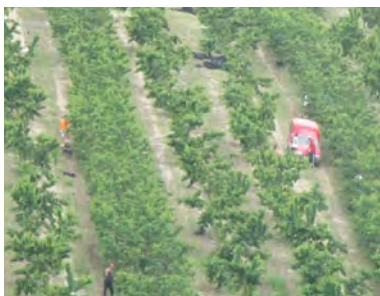
A major strength of this product is that the pulps obtained through this processing method can be **categorized as part of the spectrum of “natural” products**, since no preservatives or additives are applied, keeping in line with the “Zero Residues” methodology certification.

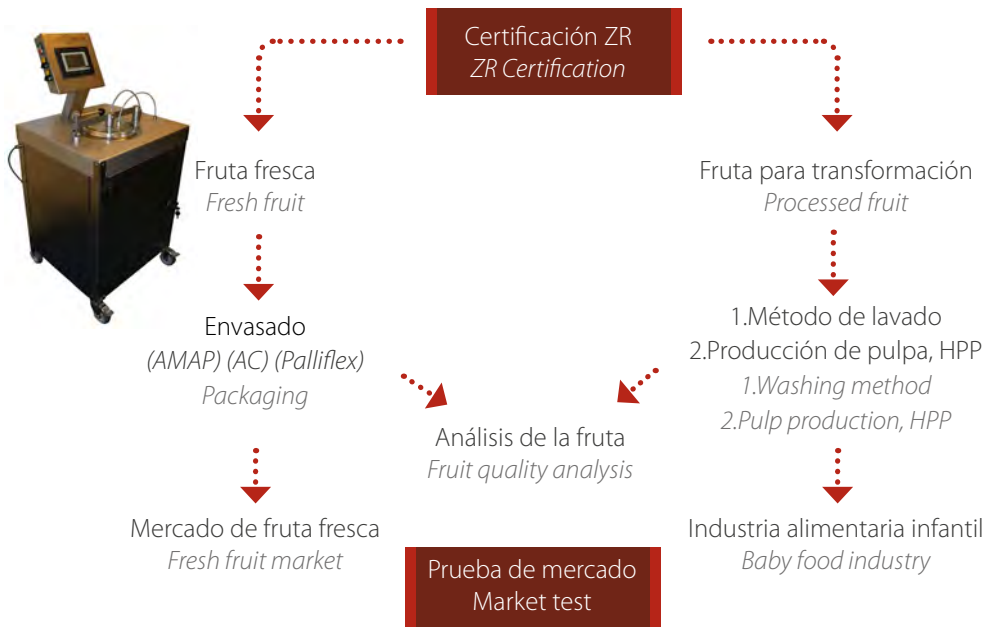


Diagrama de flujo del plan de actuación

El siguiente diagrama resume las actuaciones comprendidas en el proyecto.

1) El desarrollo del **método Cero Residuos** se inicia con la implementación de las normas adecuadas de **producción, cosecha** y la selección de nuevas tecnologías **post-cosecha**. Continúa con la certificación CR por un organismo externo. **2)** Implementación de tecnologías innovadoras post-cosecha tanto en **fruta fresca** como en producto para **la transformación**. **3)** Evaluación continua de la calidad y la vida útil del producto CR. **4)** Pruebas en supermercado y **percepción del consumidor**.





Flow chart of the action plan.

The following diagram summarizes the activities implemented in the project.

- 1) The **Zero Residues methodology** is developed by implementing **production, harvest** and selection of **post-harvest** innovative technologies. This process is then **certified as ZR** by an external agency.
- 2) Implementation of the **post harvest technologies** in **fresh fruit** as well as **processed product**.
- 3) Continuous evaluation of quality and ZR product shelf-life.
- 4) Supermarket promotion and evaluation of **consumer perception**.



3.4 Evaluación de la calidad y percepción del producto por el consumidor final

La evaluación de calidad de las frutas de hueso producidas bajo el método Cero Residuos incluyó los siguientes parámetros de control: análisis físico-químicos, color, firmeza, pH, acidez, contenido en sólidos solubles y microbiológicos con relación a la presencia de mohos y levaduras. Además, se realizaron los análisis de compuestos nutricionales, en particular de moléculas con alta capacidad antioxidante y por último, el **análisis sensorial** a partir de un panel de catadores. Adicionalmente se realizaron pruebas en 4 supermercados para evaluar la percepción del producto por el consumidor.

3.4.1. Control de calidad y Análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial de las muestras, fue necesario establecer un **panel de catadores** entrenado para la evaluar las variedades de fruta de hueso seleccionadas en el proyecto.

El panel entrenado estaba formado por 12 personas que evaluaron las propiedades de color, aroma, sabor, tacto, incluso sonido de los frutos cuando son consumidos.

3.4 Quality evaluation and consumer perception

*ZR stone fruit quality was measured according to the following control parameters: physiochemical analyses, colour, firmness, pH, acidity, soluble solid and microbiological content related to moss and yeast presence. Also, nutritional compounds were analysed, with particular attention to molecules with antioxidant abilities and lastly **sensory tests** with a panel of experts were carried out. Furthermore, tests at 4 supermarkets were carried out in order to gauge consumer perception of the ZR methodology.*

3.4.1. Quality control and Sensory analyses

*To carry out sensory analyses on the samples, a **panel of tasting experts** was put together in order to evaluate the quality of the stone fruit varieties chosen for the project. The panel consisted of 12 trained experts who studied the colour, aromatic, taste, feel and even sound properties of the fruit when eaten.*



3.4.2. Actuaciones en cadenas de distribución con consumidores

Se realizaron entrevistas a distribuidores, minoristas, propietarios de supermercados y a diversos consumidores en España y en Los Países Bajos con el fin de obtener información sobre la percepción y el potencial interés de los productos Cero Residuos.

3.4.2. Studying the supply chain and consumers

Interviews with distributors, retailers, supermarkets and consumers were carried out in Spain and The Netherlands in order to obtain information on the perception and potential interest in ZR product consumption.



[Clique aquí para ver el vídeo / Click here to see the video](#)
Control de calidad / Quality control



[Clique aquí para ver el vídeo / Click here to see the video](#)
Documental / Documentary film



4. Resultados

4.1. Alcance de la certificación

Se encontraron alternativas de tratamientos a los pesticidas y se redujo la presión patogénica por medio de la mejora de la nutrición y el uso de productos biocompatibles.

Los resultados obtenidos tras el análisis de muestras de suelo al inicio del proyecto en 2013 y al final de la última cosecha en 2016, indican una evolución de los parámetros, mejorando significativamente las características del suelo. Además, se han obtenido mejoras de la resistencia de los árboles a enfermedades así como un incremento en la productividad y la calidad.

Se desarrolló la herramienta [App Modelos Predictivos](#)



para gestionar la protección de los cultivos ante la amenaza de plagas y enfermedades desde cualquier ordenador o dispositivo móvil.

Se realizó una auditoría interna y otra de certificación y se otorga la certificación cada año.

4.2. Optimización de las tecnologías post-cosecha de bajo impacto

Con el fin de evaluar la influencia de las tecnologías post-cosecha ensayadas se compararon las propiedades de los frutos en situación de control (atmósfera en aire) y en la atmósfera controlada. Los parámetros de calidad comercial que se utilizaron para definir la idoneidad de las tecnologías aplicadas fueron la firmeza, el análisis organoléptico, la aparición de daños en el fruto y la presencia de aromas extraños como consecuencia de la producción de etanol y acetaldehído.

Los colores indican la tecnología que favoreció la conservación para los diferentes tipos de fruto de hueso:

verde = efecto positivo,
naranja = sin beneficio,
rojo = perjudicial.

(MAP)-Envase en Atmósfera Modificada: T.A.°C;

(AC)-Atmósfera Controlada: 4°C; Moderado O₂ (10%)/Alto CO₂ (10%);

(Palliflex): T.A.°C, (Moderado O₂/ Muy alto CO₂), Muy bajo O₂/ Moderado CO₂.

Los films microperforados (MAP) influyeron positivamente en la vida útil de las tres variedades de cereza estudiadas. Sin embargo, no se observaron beneficios significativos para el resto de frutos. Las atmósferas controladas (AC) en frío (4°C), con O₂ moderado y CO₂ alto favorecieron la conservación de nectarina y ambas variedades de albaricoque, aumentando la vida útil en 7 y 5 días, respectivamente. Esta técnica no fue beneficiosa para el melocotón ya que presentó la aromas extraños. Las atmósferas más extremas (Palliflex) permitieron aumentar la vida útil hasta en 2 días para albaricoque y un día para melocotón, a temperatura ambiente.

	MAP	AC	PALLIFLEX
Paraguay	●	●	●
Nectarina	●	+7d	●
Albaricoque	●	+5d	+2d
Melocotón	●	X	+1d
Cereza	+5d		

Calidad de la fruta CR a la que se han aplicado las tecnologías post-cosecha optimas

Las frutas producidas a partir de la metodología CR, y a las que además se ha aplicado el tratamiento de conservación post-cosecha seleccionado como óptimo, permiten garantizar cuatro aspectos fundamentales de calidad sensorial y aceptación por parte del consumidor:

- ▶ Mantener la firmeza y crocantez del fruto
- ▶ Ofrecer una intensidad de sabor característico y post-gusto muy elevada
- ▶ Presentar un equilibrio entre la acidez y dulzor
- ▶ Prevenir la aparición de aromas extraños u "off-flavours"



4. Results

4.1. Potential reach for certification

The project resulted in alternative pesticide treatment and also reduced the pathogenic pressure on production by improving plant nutrition and using biocompatible products.

The results obtained from the soil sample analyses comparing samples from 2013 at the start of the project with the last harvest of 2016 showed an evolution in the parameters indicating a significant improvement in soil characteristics. Additionally, resistance to plagues in the fruit trees improved as well as their yield and quality.

The **App Modelos Predictivos** was developed



as a management tool to improve crop protection against pests and diseases and can be used from any computer or mobile device.

An internal and an annual external certification audit are carried out.

4.2. Optimization of the low impact post-harvest technologies

With the aim of evaluating the influence of post harvest technologies used during the project, the properties of the fruits harvested under conventional practices (atmosphere present in the air) were compared to the controlled atmosphere.

The parameters measured included firmness, organoleptic analyses, damages in fruit and the presence of unexpected aromas as a consequence of ethanol and acetaldehyde production.

The colours indicate the technology that most favoured preservation for the different stone fruit types:

green = positive effect,
orange = no benefits,
red = negative effect.

(AMAP)-Active Modified Atmosphere Packaging: R.T.°C

(CA)-Controlled Atmosphere: 4°C; Moderate O₂ (10%)/High CO₂ (10%);

(Palliflex)-R.T.°C, (Moderate O₂/Very high CO₂), Very low O₂/Moderate CO₂

The microperforated films (AMAP) positively influenced the cherry shelf life when exposed to room temperature, although there were no additional benefits for the other varieties.

The controlled atmospheres (CA) with cold temperature (4°C) with moderate O₂ and high CO₂ favoured nectarine and apricot preservation, increasing shelf life by 7 and 5 days, respectively. This technique did not prove beneficial for the peach since it showed the presence of strong, undesired aromas.

The more extreme atmospheres (Palliflex) allowed an increase in shelf life of up to 2 days for apricot and 1 day for peach when stored at room temperature.

	AMAP	CA	PALLIFLEX
Flat Peach	●	●	●
Nectarine	●	+7d	●
Apricot	●	+5d	+2d
Peach	●	X	+1d
Cherry	+5d		

Quality of the ZR fruit when the optimal post-harvest technologies were applied

The fruit produced with the ZR methodology that also was stored with the optimal post-harvest preservation treatment guaranteed four key aspects of sensory quality and consumer acceptance:

- ▶ Firmness and 'crunchiness' of the fruit
- ▶ Intense characteristic flavour and elevated after taste
- ▶ Balance between acidity and sweetness
- ▶ Preventing strange aromas or "off-flavours"



4.3. Transformación de la fruta fresca para la industria de alimentación infantil

La validación a nivel industrial de las pulpas se realizó con el apoyo de una empresa externa en la aplicación de tratamientos de altas presiones (HHP) en alimentos. ([Fichas técnicas de las pulpas Cero Residuos](#)).

Las pulpas obtenidas presentaron una vida útil comercial adecuada (28 días de conservación en frío a 4 °C) y unas características organolépticas óptimas, destacando una elevada intensidad de sabor característico y un equilibrio acidez/dulzor.

Cabe destacar que las pulpas de paraguayo mostraron el perfil aromático más complejo – tanto en número como naturaleza de compuestos odorantes – lo que indica que es un ingrediente muy prometedor para nuevas formulaciones.

La valoración de la aceptación de producto se realizó con los consumidores finales (los más pequeños), en colaboración con una escuela infantil local. Todos quisieron repetir, lo que indica que el producto desarrollado es todo un éxito.



4.4. Control de calidad y aceptación del producto fresco por el consumidor final

Tras evaluar las entrevistas de los consumidores en España y los Países Bajos, se observa que al menos el 25% de los compradores está dispuesto a pagar más por los productos Cero Residuos.

En términos de marketing esto es una estadística muy importante indicando que hay un gran potencial de mercado.

Las gráficas de pastel ilustran una clara tendencia hacia una valoración más positiva sobre el interés en comprar alimentos más saludables, afirmando que en efecto, están dispuestos a pagar más por estos productos.





4.3. Pulp processing of fresh fruit for baby food industry

The industrial-scale validation of the pulp processing was carried out with the support of an external company with capacity for High Pressure Processing (HPP) treatment ([Technical sheets on Zero Residue processed Pulp](#)).

The pulps obtained from the process showed a valid commercial shelf life (28 days at 4°C storage conditions) with optimal organoleptic characteristics, indicating that this could be a very promising ingredient for new formulas in the future.

Consumer perception of these products was carried out with the end users (the children themselves) in collaboration with a local school. They all wanted second servings, showing that the product was successful in terms of demand.

4.4. Quality control and fresh produce acceptance by consumers

After evaluating the interviews from consumers in Spain and The Netherlands, partners observed that at least 25% of buyers are willing to pay more for Zero Residue products.

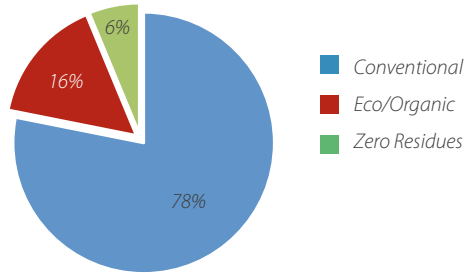
In marketing terms, this is an important statistic that indicates a high market potential.

The pie charts show a clear tendency towards positive interests in buying healthier products, even if this means buying at higher prices.

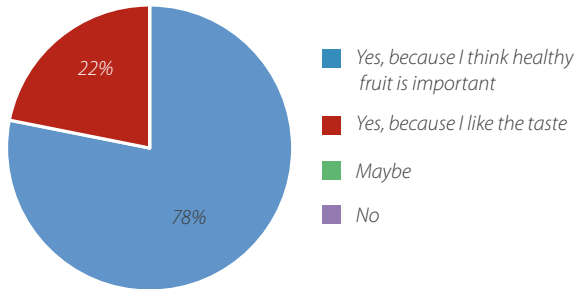


Consumers perception in The Netherlands

What kind of fruit do you normally buy?



If the price is the same as a conventional product, would you be interested to buy it?

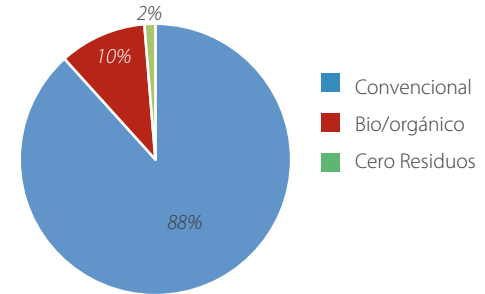


N = 32

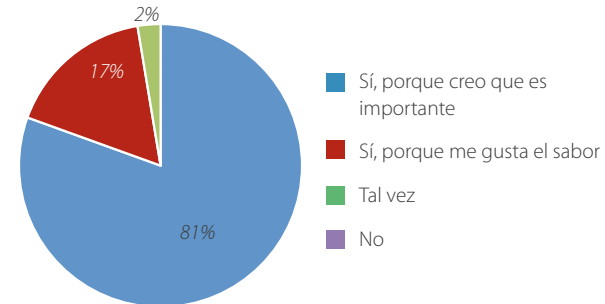
The pie charts show a clear tendency towards positive interests in buying healthier products, even if this means buying at higher prices.

Percepción de los consumidores en España

¿Qué tipo de fruta compra usted normalmente?



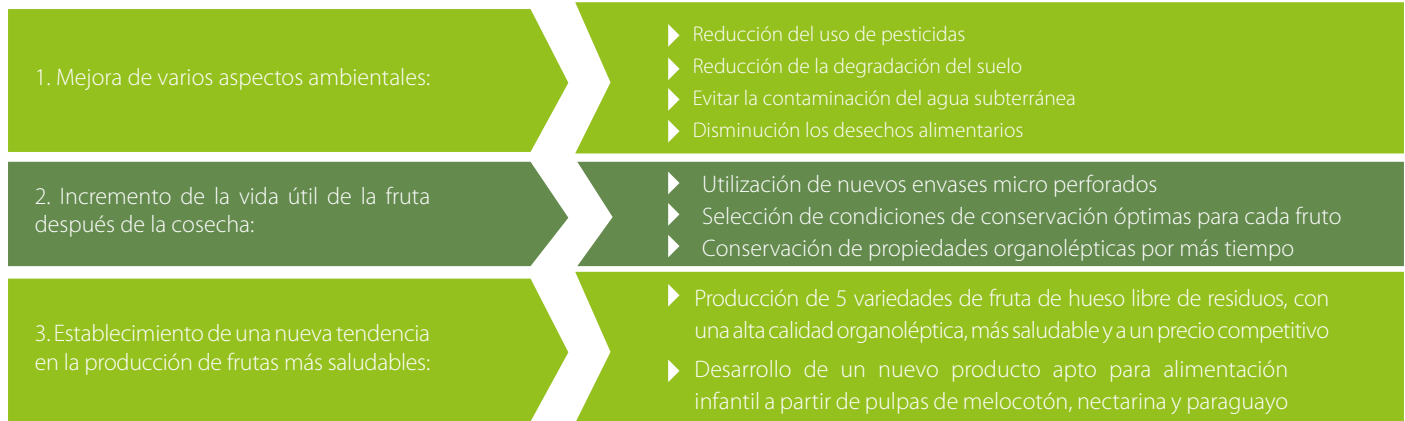
Si el precio es igual a un producto convencional, ¿estaría interesado/a en comprarlo?



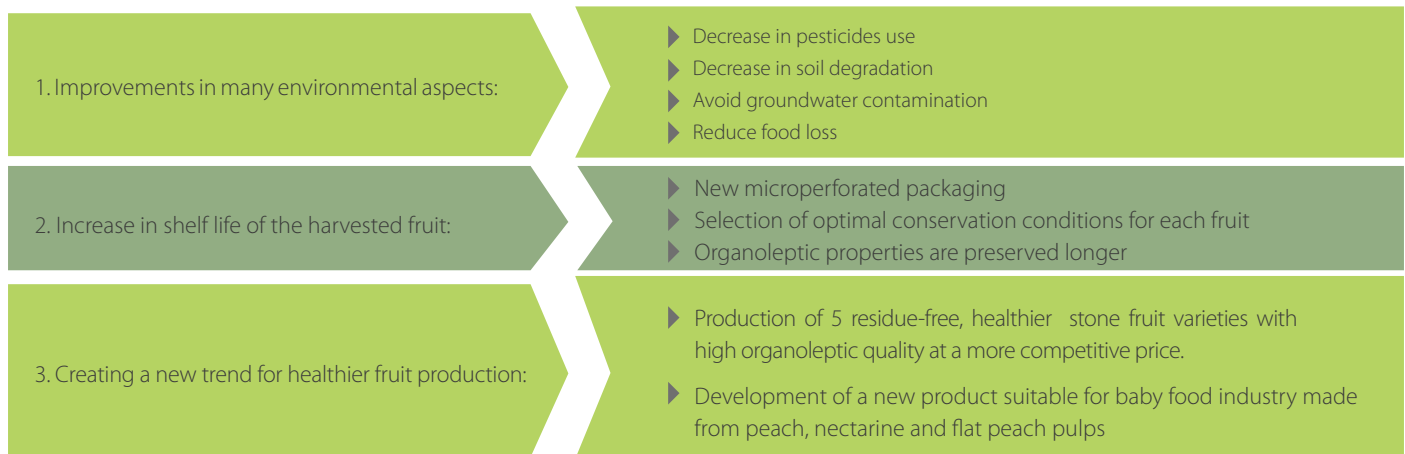
N = 77

Las gráficas de pastel ilustran una clara tendencia hacia una valoración más positiva sobre el interés en comprar alimentos más saludables, afirmando que en efecto, están dispuestos a pagar más por ellos.

Principales beneficios del proyecto LIFE Cero Residuos

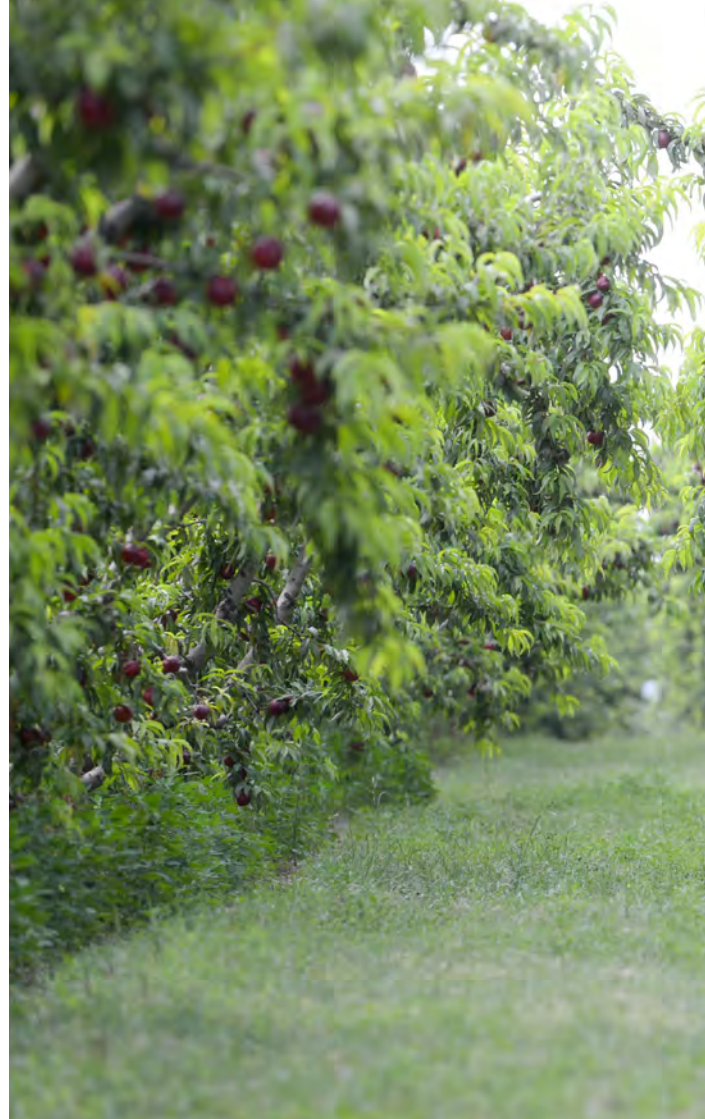


Main benefits of the LIFE Zero Residues project



5. Conclusiones

- ▶ La producción de las diferentes variedades de fruta en Finca Valleluz pudo ser certificada 100% como Cero Residuos.
- ▶ La implementación del método Cero Residuos en las prácticas pre-cosecha indican que los residuos de pesticidas disminuyeron un 100% en la finca experimental de L'Alcudia.
- ▶ La efectividad de las tecnologías post-cosecha varía en función del producto. Se han alcanzado incrementos de hasta 7 días de la vida útil para la nectarina mediante el uso de atmósferas controladas y de 5 días para la cereza en envases de atmósfera modificada.
- ▶ La metodología CR, en conjunción con la aplicación de los tratamientos post-cosecha óptimos para cada fruta actúan de forma sinérgica ya que permiten garantizar cuatro aspectos fundamentales de calidad organoléptica: firmeza/crocantez, intensidad de sabor característico, equilibrio ácido-dulce y ausencia de "off-flavours".
- ▶ Las pulpas de melocotón, nectarina y paraguayo obtenidas por HHP pueden catalogarse dentro de la gama de producto "natural", lo que es reconocido como un activo de comercialización por el sector de la alimentación infantil.
- ▶ Los productos frescos CR se vendieron con distintos márgenes de bonificación que variaron por especie y campaña.
- ▶ Los consumidores reconocen los puntos fuertes del método de producción Cero Residuos (salud humana y sostenibilidad) y más del 25% están dispuestos a pagar más por ellos.





5. Conclusions

- ▶ The production of different stone fruit varieties at Finca Valleluz was certified as 100% Zero Residues.
- ▶ The implementation of the ZR method for pre-harvest practices indicated that there was a 100% pesticide reduction at the L'Alcudia experimental farm.
- ▶ The effectiveness of the post-harvest technologies varied according to each produce type. Up to 7 days of shelf life increase were obtained for nectarines with the use of CA and 5 days for cherries with AMAP.
- ▶ The ZR methodology when paired with the specific optimal post harvest treatments act in synergy and guarantee four fundamental aspects of organoleptic quality: firmness/'crunchiness', characteristic flavour intensity, sweet-sour balance, and absence of off-flavours.
- ▶ The processed peach, nectarine and flat peach pulps obtained through HHP can be labelled a "natural" product, which is recognized as an important commercial asset for the baby food industry.
- ▶ The ZR fresh produce sold with different bonus margins that varied per fruit type and per season.
- ▶ Consumers recognize the strong points for implementing the ZR strategy (human health and environmental sustainability) and more than 25% are willing to pay a higher cost for these kinds of products.

5. Análisis DAFO

Fortalezas

- ▶ La tendencia a demandar alimentos libre de residuos está aumentando a medida que se perciben como productos más sanos
- ▶ Tras la implementación del método CR en las prácticas pres-cosecha, se han obtenido mejoras de la resistencia de los árboles a enfermedades así como un incremento en la productividad y la calidad
- ▶ Más del 25% de los consumidores entrevistados en Holanda y España han indicado estar dispuestos a pagar más por los productos CR
- ▶ Los expertos están de acuerdo en el hecho de que la fruta de hueso CR puede funcionar bien en el mercado; además el certificado CR garantiza el poder entrar a TODAS las superficies de mercado
- ▶ El método CR supone un activo para la venta en el canal de alimentación infantil, siendo el albaricoque y el melocotón los productos más demandados

Debilidades

- ▶ El hecho de poner productos CR al lado de un "método convencional en el supermercado" puede ser objeto de controversia
- ▶ Las pulpas producidas se dirigirían a cadenas de 'alta gama' o Premium sin que ellos estén dispuestos a pagar un sobrecoste por ahora

Oportunidades

- ▶ Se espera que la regulación del uso de plaguicidas sea cada vez más estricta, por lo que la fruta CR ya cumpliría con las regulaciones
- ▶ Una vez que se ha introducido el método CR en la finca, existe una oportunidad de ahorro de insumos, manteniendo los niveles de producción y calidad
- ▶ Los aspectos funcionales y ecológicos del suelo son considerados un servicio medioambiental añadido del proyecto aunque es un concepto que no se suele evaluar ni cuantificar
- ▶ El uso de films microperforados (MAP) en cereza consigue un incremento de vida útil de producto, lo que puede favorecer el fomento de las exportaciones a nuevos mercados
- ▶ El paraguay es una fruta con alto potencial de mercado tanto fresco como transformado

Amenazas

- ▶ Por el momento, el método de producción CR es tratado como una alternativa y no como un sustituto del método convencional
- ▶ No se espera que el método de producción CR se imponga en el futuro pero está claro que los supermercados son cada vez más estrictos con los proveedores
- ▶ La efectividad de las tecnologías post-cosecha varía mucho en función del producto. No puede establecerse un único protocolo

5. SWOT Analysis

Strengths

- ▶ Increasing trend towards residue-free interest from consumers as products are perceived as healthier
- ▶ After implementing the ZR method during pre-harvest tasks, improvements in fruit tree resistance to diseases and an increase in yield and quality were obtained
- ▶ More than 25% of surveyed consumers in The Netherlands and Spain indicated that they are willing to pay a higher price for ZR products
- ▶ Experts agree on the fact that Zero Residue stone fruit can already work well as a business-to-business concept (for example in baby food); ZR certificate guarantees always lower risks to retailers than conventional fruit
- ▶ The ZR method is an important asset for commercialization in the baby food industry, especially for produce with higher demand (apricot and peach)

Weakness

- ▶ Placing a ZR on the shelf next to a “conventional” product may be considered controversial
- ▶ For some consumers ZR product may be perceived as expensive: they would rather pay more for an organic product

Opportunities

- ▶ EU regulation regarding pesticide use is expected to become stricter in the near future
- ▶ Once the ZR method has been introduced at the farm an opportunity for savings in input exists, while maintaining production & quality levels
- ▶ For producers wishing to go organic (which is technically challenging in the stone fruit sector), the ZR method can be an ideal tool in the transition phase
- ▶ The functional and ecological improvements to the soil are considered an important environmental ecosystem service in this project, although it is difficult to quantify an exact impact
- ▶ The use of microperforated films (AMAP) in cherry achieves an increase in shelf life, which can favor the promotion of exports to new markets
- ▶ Flat peach is a fruit with high market potential, both as a final product or processed ingredient

Threats

- ▶ For the time being, the ZR production method is treated as an alternative production method and not as a substitute of the conventional method
- ▶ The ZR production method is not expected to be implemented at large scale, although wholesalers are becoming stricter with suppliers
- ▶ The effectiveness of the post-harvest technologies varies among products; no single protocol can be applied



6. Actividades de difusión

Los impactos en difusión generados gracias a las acciones de comunicación se estiman en torno a 100.000 sólo a nivel nacional. A nivel internacional, los miembros del proyecto han interactuado con varios expertos de más de 5 países, que han conocido de primera mano las aportaciones del proyecto LIFE Cero Residuos.

6. Dissemination Activities

It is estimated that the impact generated from communication and dissemination activities reached at least 100.000 people in Spain. At an international level, the project members have exchanged with several experts from more than 5 countries that have seen the project's results and contributions first-hand.



- ▶ Los socios del proyecto participaron en diversas jornadas técnicas y conferencias, tanto a nivel nacional e internacional, sobre temas como técnicas post-cosecha, producción sostenible de fruta de hueso y sobre nuevas tecnologías de bajo impacto en la conservación de productos transformados. Se han publicado más de 10 artículos técnicos en revistas especializadas del sector frutícola, resúmenes en congresos donde se participó con comunicaciones orales y posters.
- ▶ Los resultados más relevantes del congreso se han publicado en revistas científicas internacionales indexadas SCI de la talla de "Food Microbiology" y en libros de "proceedings" en congresos nacionales e internacionales. De este modo se pone a disposición de la comunidad científica y del sector hortofrutícola el interés de la metodología a nivel pre- y post-cosecha así como las perspectivas tan interesantes que ésta ofrece.

- ▶ The project partners participated in a variety of technical seminars and conferences, both at national and international scale, regarding topics such as post-harvest techniques, sustainable stone fruit production and new, low-impact technologies for preserving processed fruit pulp. More than 10 technical articles were published in specialized journals of the fruit sector, abstracts or summaries from attended congresses and posters.
- ▶ The most relevant results of the project were published in international scientific magazines such as "Food Microbiology" and proceedings of national and international congresses. This way, the information regarding pre and post-harvest methodology and its advantages is openly accessible to the scientific community and the fruit and vegetable production sector.



- ▶ 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. Sobresalen la participación anual en las la noche de los investigadores en Zaragoza, la participación anual en la Feria de Fruit Attraction en Madrid, la Feria anual de Fruit Logistica en Berlín o el Congreso Internacional de Post-cosecha en Valencia y Murcia.
- ▶ Se realizaron varios vídeos y actividades sobre el proyecto y la transferencia del conocimiento para mejorar la sostenibilidad de la producción y dar a conocer la metodología. Hemos contactado con más de 15 proyectos LIFE relacionados con prácticas agrícolas sostenibles, economía circular, uso sostenible de los recursos, entre otros.
- ▶ El proyecto fue reconocido tanto por la prensa española como internacional, siendo mencionado en más de 50 publicaciones en blogs, periódicos, canales televisivos y radio. Ha aparecido en TV, incluyendo el programa especializado de máxima audiencia de TVE Tempero, En Ruta con la Ciencia y Aragón en Abierto, entrevistas en radios de difusión nacional, prensa escrita y online. Además, se han mantenido numerosas reuniones con agentes del sector agroindustrial, en los que se ha dado a conocer las bases técnicas del proyecto, amplificando así su impacto.
- ▶ *The consortium prepared many awareness-raising events including visits to relevant organizations for students, local interest groups and international organizations. Amongst these, the most notable were the annual participation in the "Researchers' Night" in Zaragoza, the annual participations at the Fruit Attraction fair in Madrid and Fruit Logistica in Berlin, as well as the presentation to the International Post-Harvest Congresses in Valencia and Murcia.*
- ▶ *Many videos on the activities were created and published to transfer knowledge on the improvements for a more sustainable fruit production. More than 15 other LIFE projects related to sustainable agriculture, circular economy and resource efficiency were contacted.*
- ▶ *The project was recognized by Spanish and international press, and was mentioned in more than 50 blog and newspaper articles, TV channels and radio interviews. Among the most memorable were the interviews on mainstream TV programs such as TVE Tempero, En Ruta con La Ciencia and Aragón en Abierto. Many private meetings with interest groups from the agrofood industry were held in order to disseminate the projects' technical findings to a wider audience.*





Aplicabilidad a otras zonas

Técnicamente, es factible realizar las prácticas agrarias sostenibles cumpliendo con el método Cero Residuos tanto en fruta de hueso como en otro tipo de cultivos. La adaptación deberá contemplar el tipo de suelo, climatología de la zona y los cultivos sobre los que se realicen. Los beneficios ambientales y económicos variarán en valores absolutos con respecto a los obtenidos en el proyecto LIFE Cero Residuos, pero estarán en la línea de lo demostrado en el mismo, obteniendo producciones saludables y libres de residuos químicos. El manejo técnico de campo y las acciones post-cosecha son sencillas de implementar y están al alcance de todos los interesados, como agricultores, centros de acopio o centrales de transformación.

Applicability to other areas

Technically, applying more sustainable agricultural practices through ZR methods is feasible for other stone fruit production operations or other crops. The adaptation must take into account soil type, climate conditions and the crop requirements. The environmental and economic benefits will vary in absolute terms but should remain similar to the results of this LIFE project, yielding healthier, chemical residue-free products. The technical field management and the post-harvest actions are easy to implement and are at reach for any interested party, such as farmers, collection centres or processing factories.



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.

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/>



Coordinación general, científica y técnica.
General leadership, scientific and technical coordination.



Coordinación de la Certificación Cero Residuos.
Coordination of ZR certification.



Innovación tecnológica en alimentación infantil.
Technological innovation in infant nutrition.



Coordinación de tecnologías de envasado.
Coordination of packaging technology.



Responsable de la producción.
Responsible for production.



Responsable de la central de acopio y producción piloto de pulpas.
Responsible for collection centres and pilot pulp production.



Innovación tecnológica de productos fitosanitarios.
Technological innovation for phytosanitary products.



Coordinación de la comunicación y cooperación.
Coordination of communication and cooperation.



LAYMAN'S REPORT / INFORME LAYMAN
LIFE12 ENV / ES / 902
2013-2017



Hacia una producción y cadena de suministro sostenible para fruta de hueso.

Towards a sustainable production and supply chain for stone fruit.