



# TALLER SOBRE INNOVACIÓN EN LOS SECTORES AGRARIO Y FORESTAL

*Focus Group sobre eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*

***Carolina C. Martínez Gaitán***

*Directora de I+D*

*Fundación para las Tecnologías Auxiliares de la Agricultura TECNOVA*

29 de septiembre de 2017, Madrid, España



# INDICE



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



1. Introducción
2. Miembros del Focus Group
3. Descripción del proceso
4. Reuniones del Focus Group
5. Inventario de técnicas innovadoras
6. Tasa de implementación
7. Limitaciones para su implementación
8. Priorización de técnicas innovadoras
9. Inventario de proyectos de investigación
10. Elaboración de mini-papers

# INDICE



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



11. Aspectos comunes para fomentar la implementación
12. Necesidades prácticas para fomentar la implementación
13. Ideas de grupos operativos

# INTRODUCCIÓN



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



**Creado en 2014 por la Comisión Europea como parte de las actividades desarrolladas por el EIP-AGRI**

**Formado por 20 expertos de 12 países distintos de Europa:**

**10 científicos**

**6 agricultores/ técnicos asesores**

**4 tecnólogos de organizaciones/industrias agroalimentarias**

**Pregunta clave:**

***¿Cómo emplear una fertilización innovadora y la reutilización de nutrientes para resolver el conflicto existente entre la necesidad de fertilización en los cultivos y los requerimientos legislativos asociados a la calidad del agua?***

# MIEMBROS DEL F.G.



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



Experts	Expertise
• Canali, Stefano (Italy)	Farm advisor; Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing; Scientist
• Carranca, Corina (Portugal)	Scientist
• Coopman, Franky (Belgium)	Farmer; Farm advisor; Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing; Scientist
• de Haan, Janjo (the Netherlands)	Scientist
• De Neve, Stefaan (Belgium)	Scientist
• Garming, Hildegard (Germany)	Scientist
• Hajdu, Zoltán (Hungary)	Farm advisor; Other type of advisor
• Javier, Brañas (Spain)	Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing
• Malusa, Eligio (Italy)	Scientist
• Martínez Gaitán, Carolina Clara (Spain)	Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing
• Mulholland, Barry (United Kingdom)	Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing; Scientist
• Nicola, Silvana (Italy)	Scientist
• Plunkett, Mark (Ireland)	Other type of advisor
• Rahn, Clive (United Kingdom)	Other type of advisor; Scientist
• Shaban, Nidal (Bulgaria)	Scientist
• Svensson, Ingvar (Sweden)	Farmer; Farm advisor
• Thompson, Rodney (Non-European country)	Scientist
• Toresano-Sanchez, Fernando Andres (Spain)	Expert from agriculture organisation, industry or manufacturing
• Verhaeghe, Micheline (Belgium)	Farm advisor; Scientist
• Voogt, Wim (the Netherlands)	Scientist
<b>Coordinating expert</b>	
Vandecasteele, Bart (Belgium)	Scientist





# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



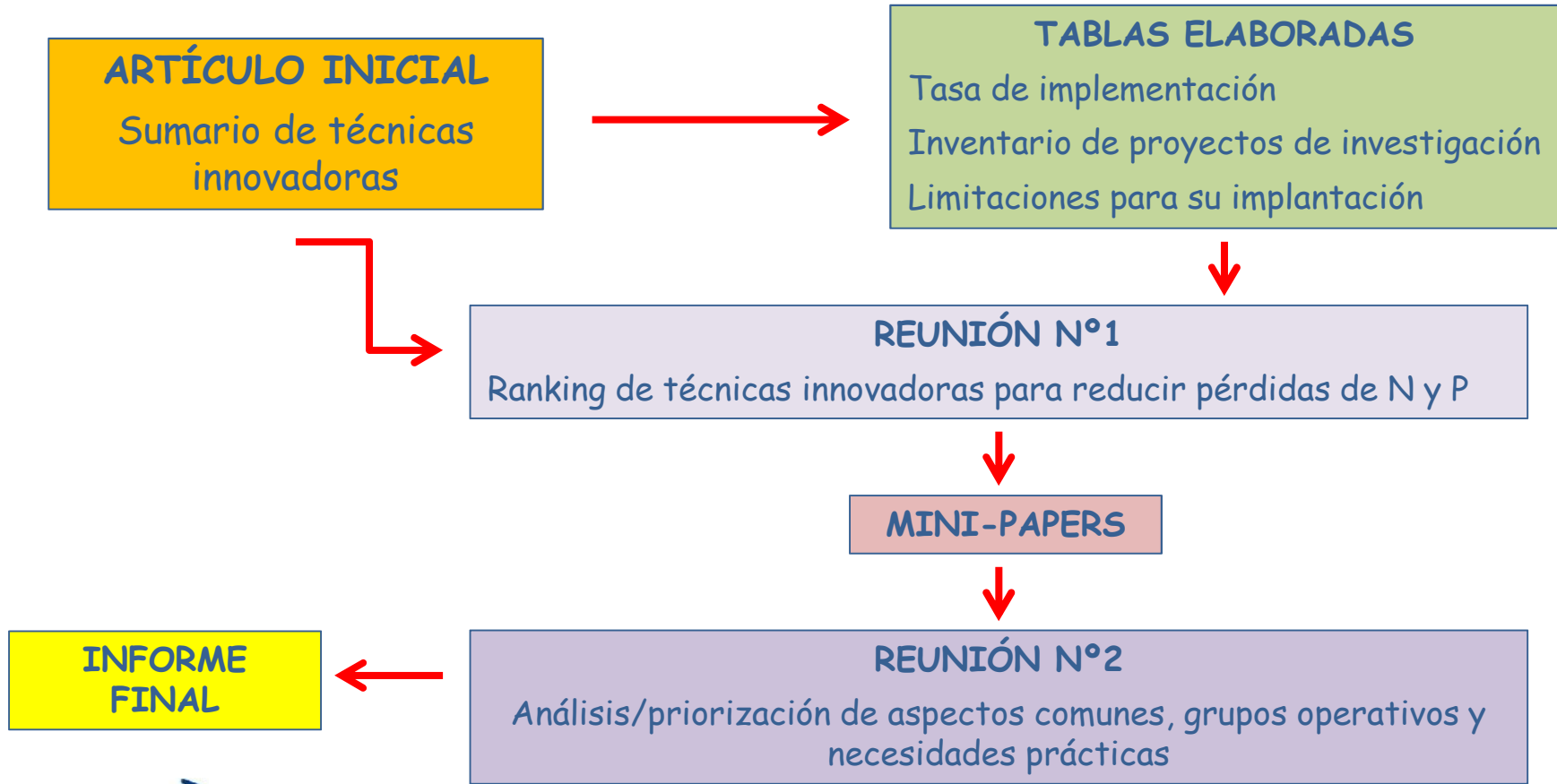
## PRINCIPALES RETOS:

1. Identificar cómo el rendimiento y la calidad de los cultivos están influenciados por los requerimientos legales (Directiva Nitratos y Directiva Marco del Agua) y por cuestiones técnicas específicas.
2. Identificar y comprar sistemas para reducir el uso de fertilizantes sin afectar al rendimiento y la calidad considerando la eficiencia, el coste y otros factores (climáticos, edáficos, etc).
3. Identificar y comprar sistemas innovadores que puedan ayudar a resolver conflictos entre la calidad del cultivo, la demanda de cantidad y los requerimientos legales.
4. Identificar factores clave que limitan el uso de técnicas/sistemas identificados y definir cómo manejar estos factores.

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



# REUNIONES DEL F.G.



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



## 1ª REUNIÓN (4-5 junio 2014, Alicante):

- Presentación inventario técnicas innovadoras (artículo de lanzamiento)
- Identificación de limitaciones para su implementación
- Priorización de técnicas para:
  - Optimizar uso fertilizantes
  - Reducir pérdidas N y P
  - Maximizar el impacto medioambiental y agronómico (rendimiento y calidad)

Elaboración de MINI-PAPERS

## 2ª REUNIÓN (21-22 octubre 2014, Almería):

- Discusión de mini-papers
- Identificación acciones para reducir pérdida nutrientes
- Identificación de necesidades prácticas
- Identificación de grupos operativos



# INVENTARIO TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



## Estudio de partida para determinar:

(1) Técnicas innovadoras para reducir pérdidas de nutrientes

(2) Limitaciones a solventar para aumentar su implementación

Category	Code <sup>†</sup>	Technique
Crops and crop rotations	A	Crop rotation
	B	Catch crops/cover crops/green manures
	C	Local varieties/varieties with higher nutrient use efficiency
	D	Management of crop residues after harvest
	E	Reduced or ploughless tillage
	S	Mulching
Drain water recirculation	F	Drain water recirculation
Fertiliser application	G	Fertilisation planning
	H	Split the nitrogen (N) dose for a higher efficiency
	I	Fertiliser placement
Fertiliser type	J	Foliar N fertilisers as top dressing
	K	Commercial organic fertilisers
	L	Nitrification inhibitor treated fertilisers
	M	Controlled release fertilisers (CRF)
	N	Compost application as fertiliser
	O	Fertigation
	AB	Manure treatment products
	P	Irrigation based on moisture sensor
Irrigation	V	Determine the N and water need based on a model
	AA	Other techniques for improving water management
	Q	Determine the N need by soil determinations
Determine the N need	R/T	Determine the N need by crop determinations
	U	Determine the N need based on a model
	X	Soil amelioration with compost as a soil improver
Other techniques	Y	Determine the phosphorus (P) need by soil determinations
	AC	Erosion control measures
	AD	Measures for soils with a high P load

## LIMITACIONES PARA SU IMPLEMENTACIÓN



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### Acciones desarrolladas:

- (1) Identificación de limitaciones que dificultan su implementación
- (2) Factores de coste/efectividad para aumentar su implementación

### LIMITACIONES MÁS FRECUENTES:

- Coste
- Necesidad de conocimiento generado a través de la investigación
- Necesidad de conocimiento por parte de los agricultores

### TÉCNICAS MENOS IMPLEMENTADAS Y CON MAYORES LIMITACIONES:

- Aprovechamiento de residuos de cultivos tras la cosecha
- Fertilizantes nitrogenados para aplicación foliar
- Fertilizantes orgánicos comerciales

# GRADO DE IMPLEMENTACIÓN



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



Category		Technique	Not implemented	Implemented at <2% of the farms	Implemented at 2-20% of the farms	Implemented at >20% of the farms
Crops and crop rotations	A	Crop rotation		ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , FL, NL, UK	DE, ES <sub>M</sub>	DK, ES, FR, HU, IE, IT, PL, PT, SW, WA
	B	Catch crops/cover crops/green manures	ES, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , WA	IT	HU, IE, PT, SW, UK	DE, DK, FL, FR, NL, PL
	C	Local varieties	DE, DK, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , FL, IE, WA	ES, IT, NL, SW	HU	
	D	Management of crop residues after harvest	DE, DK, ES <sub>A</sub> , FL, NL, SW, WA	ES, ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , IT	HU, PL, UK	IE
	E	Reduced or ploughless tillage	DE, ES <sub>A</sub> , ES <sub>M</sub> , WA	DK, ES, ES <sub>H</sub> , FL, IE, NL, PT, SW	HU, IT, UK	
Fertiliser application	G	Fertilisation planning			ES <sub>A</sub> , WA	DE, DK, ES, ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , HU, FL, IE, IT, NL, PL, PT, SW, UK
	H	Split the N dose for a higher efficiency	PL	WA		DE, DK, ES, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , FL, HU, IE, IT, NL, PT, SW, UK
	I	Fertiliser placement	WA	DE, PL	HU, IE, NL, PT, SW, UK (Brassica)	DK, ES, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , FL, IT, UK (Onions)
Fertiliser type	J	Foliar N fertilisers as top dressing	WA	ES, ES <sub>M</sub> , IT, NL, PL, PT	DK, ES <sub>A</sub> , FL, SW, UK	DE, ES <sub>H</sub> , HU, IE
	K	Commercial organic fertilisers	WA	ES, IE, IT, NL, UK,	DE, DK, ES <sub>A</sub> , ES <sub>M</sub> , FL, PT, SW	ES <sub>H</sub> , HU, PL
	L	Nitrification-inhibitor treated fertilisers	IE, PL, PT	ES <sub>M</sub> , UK, WA	DK, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , HU, SW	DE, FL, IT, NL
	M	Controlled release fertilisers (CRF)	IE, PL, PT, UK, WA	DE, DK, ES, ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , FL, IT,	ES <sub>A</sub> , HU, NL, SW	
	N	Compost application as fertiliser	ES <sub>M</sub> , NL, WA	DK, ES <sub>A</sub> , ES, DE, IE, IT, UK	ES <sub>H</sub> , FL, FR, HU, PT, SW	PL
	O	Fertigation	IE, PL	DK, FL, NL, UK, WA	PT, SW	DE, ES, ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub> , HU, IT
Irrigation	P	Irrigation based on moisture sensor	DK, FL, IE, PL, WA	DE, ES, ES <sub>M</sub> , IT, NL, PT, SW	ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , HU, UK	
Determine the N need	Q	Determine the N need by soil determinations	IE	ES <sub>A</sub> , ES <sub>H</sub> , ES <sub>M</sub>	DK, ES, IT, SW, UK, WA	DE, FL, FR, HU, NL, PL, PT
	R	Determine the N need by crop determinations	DE, ES <sub>H</sub> , FL, FR, PL	DK, ES, ES <sub>A</sub> , ES <sub>M</sub> , IT, NL, WA	PT, SW, UK	

# PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



## Acciones desarrolladas:

### A. PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS INNOVADORAS MAS EFICIENTES PARA:

- Optimizar el uso de fertilizantes o reducir la aplicación de nutrientes
- Reducir las pérdidas de N y P

#### TÉCNICAS DESTACADAS COMO PRIORITARIAS:

1. Uso de cultivos fijadores de N
2. Rotación de cultivos
3. Diseño de estrategias de fertilización
4. Caracterización del contenido de N en suelo

→ Para reducir aportes de N

Para reducir  
pérdidas de nutrientes

### B. PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS CON MAYOR IMPACTO MEDIOAMBIENTAL Y/O AGRONÓMICO:

- Diseño de estrategias de fertilización
- Diseño de estrategias de riego basadas en la monitorización del agua en el suelo
- Monitorización del contenido de N en suelo

# PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



Category		Technique	Criteria I*	Criteria II*	Criteria III*	# Bottlenecks	Mini-paper
Crops and crop rotations	A	Crop rotation	5	10	3	16	3
	B	Catch crops/cover crops/green manures	13	1	3	7.2	4
	C	Local varieties/varieties with higher nutrient use efficiency	0	0	0	12	
	D	Management of crop residues after harvest	1	0	1	15	
	E	Reduced or ploughless tillage	0	0	0	9	
Drain water recirculation	S	Mulching	0	0	0	9	
	F	Drain water recirculation	1	1	2	6.5	
Fertiliser application	G	Fertilisation planning	1	6	10	5	5
	H	Split the nitrogen (N) dose for a higher efficiency	1	1	6	8	5
	I	Fertiliser placement	2	4	3	7	5
Fertiliser type	J	Foliar N fertilisers as top dressing	0	0	0	17	
	K	Commercial organic fertilisers	2	0	1	17	6
	L	Nitrification inhibitor treated fertilisers	0	0	0	10	
	M	Controlled release fertilisers (CRF)	0	0	0	13	
	N	Compost application as fertiliser	0	0	3	11.7	6
	O	Fertigation	1	2	3	14	8
Irrigation	AB	Manure treatment products	0	0	1	8	6
	P	Irrigation based on moisture sensor	6	0	8	3.5	7
	V	Determine the N and water need based on a model	0	2	0	9	8
	AA	Other techniques for improving water management	0	0	2	14	
Determine the N need	Q	Determine the N need by soil determinations	2	5	8	6.7	5
	R/T	Determine the N need by crop determinations	0	2	2	8.3	5
Other techniques	U	Determine the N need based on a model	0	2	3	11	8
	X	Soil amelioration with compost as a soil improver	0	0	0	5	
	Y	Determine the phosphorus (P) need by soil determinations	0	0	0	7	
	AC	Erosion control measures	0	0	0	4.2	
	AD	Measures for soils with a high P load	0	0	0	3.5	



# INVENTARIO PROYECTOS INVESTIGACIÓN



Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre



Table 5. Finished/Ongoing European projects on nutrient management				Innovative Technology Table 3
Title	Project reference	Duration	Project location <sup>1</sup>	Objectives
<b>GREENGLUE: Integrated and advanced sustainable production</b> development of sustainable farming systems focusing on high quality production and positive environmental impact	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH	Research into farming systems to develop, test, evaluate and compare alternatives of innovative and ecological vegetable farming systems in four important vegetable-producing regions in Europe, selected to represent different socio-economic, soil and climatic conditions.
<b>EUROPEAN - Development of a model based decision support system to optimize nitrogen use in arable/vegetable crop rotations across Europe</b>	6155-CP-2015-101819 (EU FP7 LIFES QUALITY)	01/01/2015 - 31/12/2016	UK, DE, ES, NO, CH, IT	To provide growers and policy makers with a decision support system for nitrogen (N) management and rotational planning to optimize N use efficiency and economic sustainability in both conventional and organic systems of vegetable production across Europe. To enhance the use of various organic fertiliser in farming systems and develop new management strategies and decision support system (DSS) components to improve the water and nitrogen use efficiency and hence to reduce the environmental pollution. The study focused on the potato crop because the environmental problems in this high value cropping system are particularly high.
<b>FERTORGANIC: Improved organic fertilizer management for high nitrogen and water use efficiency and reduced pollution in crop systems</b>	6155-CP-2015-101819 (EU FP7 LIFES QUALITY)	01/01/2015 - 30/06/2016	DE, PT, IT, PL, SK, CZ	To foster environmentally and economically sustainable practices that enabled farmers to balance production and environmental goals, via crop rotation techniques, use of cover crops and improved quantities of fertilizer inputs.
<b>Green4EU: Centralized platform management for groundwater quality improvement and conservation</b>	11594-ENR7199454	01/01/2014 - 30/06/2017	IT	To improve the farmers' approach to the use of crop-protection products throughout the Po river basin, in particular to reduce nitrate contamination of the environment and improve the water quality in the river's catchment areas.
<b>AGRI-REPAIR: Development and implementation of codes of good agricultural practices in potato and maize and diffuse pollution in the Poist catchment area</b>	11594-ENR7199454	01/01/2014 - 30/06/2017	IT	To improve the farmers' approach to the use of crop-protection products throughout the Poist river basin, in particular to reduce nitrate contamination of the environment and improve the water quality in the river's catchment areas.
<b>WATER - Better Resource Management in Cooperation with Agriculture. Competitive and entrepreneurship of Substrate Programme of Measures According to the WFD to Reduce Diffuse Pollution from Agriculture</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 30/06/2016	DE, UK	To set up new participation methods and technologies to reduce diffuse pollution from agriculture and to promote sustainable water resource management.
<b>WATER - Advancement of water and nitrogen management of wheat and barley through increasing the capture and/or the use efficiency of water and N (WUE and NUE)</b>	2010-2015-101819 (EU FP7 LIFES QUALITY)	01/01/2010 - 31/06/2015	DE, IT, PL, UK, IT, NL, DE, FR	The general objective of this project is to identify and transfer improvements in management of wheat and barley through increasing the capture and/or the use efficiency of water and N (WUE and NUE).
<b>AGRIPLAN - Integrated Protection of Surface and Groundwater in Agricultural Regions</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 30/06/2016	DE	To develop and test an integrated advisory approach for the implementation of good agricultural practice (GAP). It demonstrated and quantified the impact of GAP on N and phosphorus (P) in surface and groundwater in 3 pilot areas in mid-western Austria.
<b>QUALIWATER - Diagnosis and Control of Salinity and Nitrate Pollution in Mediterranean Irrigated Agriculture</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 31/12/2016	DE, IT, UK, MA, CH, TR	To provide scientific, technical and socio-economic information on salt and nitrogen contamination, and on pollution control measures in irrigated agriculture.
<b>EUROPEAN - Strategies for Organic and Low-input Agricultural Production and</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 30/06/2016	PL, IT	To develop specific and novel breeding approaches integrated with management practices to improve the performance, quality,
<b>EUROPEAN - Sustainable and efficient soil management to reduce environmental effects</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 30/06/2016	DE, NL	To foster sustainable soil and nutrient management. This includes guiding and informing farmers on management practices that consider both nutrient and soil organic carbon management simultaneously. The project is based on the principle that sustainable nutrient and soil organic carbon management not only concerns fertilisation practices, but the whole farm management, including tillage practices, crop rotation etc.
<b>ORGANIC: arable/vegetable</b>	11594-ENR7199454	01/01/2015 - 30/06/2016	DE, UK, UK, NL, PL, MA, NL	To develop improved conservation tillage
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	sustainability and stability of crops adapted to organic and low input systems. To develop a sustainable greenhouse system that does not need any fossil energy & minimises carbon footprint of equipment, with no waste of water nor emission of fertilisers and full recycling of the substrate, with minimal need of stand protective chemicals yet with high productivity and resource use efficiency. To develop a toolbox of cost-effective technologies to be implemented at the farm level to protect water from nitrate pollution. The project will bring together four partners with expertise in farm level N management in their regions.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To develop knowledge, models and tools required to (a) breed/selected nutrient use efficient crops and (b) integrate nitrogen use efficient crops with agronomic innovations to significantly reduce fertilizer use and associated negative environmental impacts of crop production, while maintaining or increasing crop yield and quality. To encourage the progressive establishment of sustainable agricultural techniques (conservation and precision agriculture) contributing to greenhouse gas (GHG) emission decreases and the adaptation of farming techniques and to new climatic conditions resulting from global warming. Also, the project aims to provide European and national authorities with the necessary information of these techniques to encourage the adoption of environment policies in this area. To take up the challenge to identify innovative processing technologies and strategies to convert urban and farm organic waste to valuable and safe products for agriculture and allow industries to develop projects and provide adequate information on use and quality of the products.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To design improved organic cropping systems with: + enhanced productivity and nutrient use efficiency, + more efficient weed management and + increased biodiversity, but + lower carbon footprints. Organic vegetables may benefit from intercropping with living mulches, and in this project, scientists assess and evaluate the effects of the technique on the product and on the environment.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To assess the farm-compatibility of Best Management Practices (BMPs) that aim to promote productivity, climate change mitigation, and soil quality.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To foster sustainable soil and nutrient management. This includes guiding and informing farmers on management practices that consider both nutrient and soil organic carbon management simultaneously. The project is based on the principle that sustainable nutrient and soil organic carbon management not only concerns fertilisation practices, but the whole farm management, including tillage practices, crop rotation etc.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To develop improved conservation tillage
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To design improved P recycling systems for organic farming. This includes: + enhanced P recycling using secondary P fertilisers as alternative P fertilisers, + higher plant P use efficiency due to enhanced agronomic measures (e.g. adapted cultivars, application techniques, P mobilisation by cover cropping), and + improved P availability to plants by application of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPR).
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To test and demonstrate innovative solutions and soil management practices to improve soil quality, and to make agricultural systems more resilient against climate change. The project will cover the whole Po plain (an area of some 45000 km <sup>2</sup> ) and the Alpine and Apennine foothills.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To strengthen bread wheat and barley production in Europe by enabling the development of new, productive varieties adapted to cropping systems that require lower inputs and which are health and environment friendly.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	To study the current changes in the carbon (C), P and N balances in the different ecosystems of the planet and assess the impact of the imbalances between these three elements for life on Earth.
<b>EUROPEAN - Improved and advanced sustainable production</b>	FP4-2014-10-101487	01/01/2014 - 31/03/2016	NL, IT, DE, CH, UK, PL, UK	ASCs are non-marketable intercropping introduced in the agro-ecosystems to provide or enhance ecological services. This project focuses on roller-cropper machinery, used to crush the ASC in the generative stage (just before flowering) just prior to sowing or planting the main horticultural crop on top of the plant residues.

41 proyectos: 25 internacionales, 16 nacionales (1992-2017)

# ELABORACIÓN DE MINI-PAPERS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



Elaboración de 8 mini-papers sobre técnicas innovadoras para optimizar el uso de fertilizantes y la reutilización de nutrientes, identificando:

- Principales limitaciones
- Lecciones aprendidas
- Acciones necesarias

## MINI-PAPERS

1. Coste/beneficio de tecnologías para aumentar la eficiencia en el uso del N por cultivos hortícolas
2. Acciones de transferencia de conocimiento para el fomento de la intensificación sostenible de la horticultura
3. Servicio de cultivos agro-ecológicos para mitigar el riesgo de la lixiviación de nitratos desde sistemas de cultivos de hortalizas
4. Planificación de la fertilización y sistemas de recomendación sencillos
5. Oportunidades y limitaciones en el uso de nuevos tipos de fertilizantes orgánicos
6. Manejo del riego utilizando sensores de humedad del suelo
7. Manejo de agua y nitrógeno basado en modelos de simulación
8. Necesidad de estrategias integrales de manejo para aumentar la eficiencia en el uso de nutrientes de cultivos hortícolas

## ASPECTOS COMUNES PARA FOMENTO DE IMPLEMENTACIÓN



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### ASPECTOS COMUNES PARA EL FOMENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN:

1. Necesidad de integración de diferentes técnicas
2. Necesidad de información detallada sobre dinámica de nutrientes y extracción de agua
3. Facilidad del uso de técnicas innovadoras

### ASPECTOS ANALIZADOS:

1. Limitaciones para su implantación
2. Recomendaciones prácticas para su implantación



## NECESIDAD DE INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



*Para mejorar el sistema de riego y fertilización de cultivos hortícolas es necesaria la implementación de forma integrada de diferentes técnicas innovadoras*

### LIMITACIONES:

1. Necesidad de guías y métodos de aplicación a nivel básico
2. Económicos. Ej. No es práctico modificar una rotación de cultivos en una agricultura industrializada dirigida por el mercado
3. Uso de cultivos fijadores de N está condicionado por la planificación de la fecha de cosecha (determinada por los precios del mercado)
4. Falta de conocimiento sobre el beneficio tras la adopción de las nuevas técnicas
5. Falta de datos sobre contenido de nutrientes, eficiencias y nuevos productos orgánicos
6. Falta de métodos de aplicación de nuevas técnicas
7. Dificultad legislativa para el mercado/uso de fertilizantes orgánicos
8. Legislación y alquiler de tierras agrícolas dificultan un manejo sostenible del suelo a largo plazo mediante rotación de cultivos

## NECESIDAD DE INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



*Para mejorar el sistema de riego y fertilización de cultivos hortícolas es necesaria la implementación de forma integrada de diferentes técnicas innovadoras*

### RECOMENDACIONES:

1. Elaboración de guías y métodos de aplicación de nuevas técnicas a nivel básico
2. Análisis de la compensación/grado de satisfacción de usuarios de nuevas tecnologías con distintos actores del proceso (productores, fabricantes de fertilizantes/sensores, etc.)
3. Necesidad de un asesoramiento integrado ofrecido por equipos expertos en diferentes materias (manejo de sensores, manejo del suelo, fisiología de cultivos, ...)
4. Mejora de parametrización y estandarización de fertilizantes orgánicos
5. Acciones de difusión y comunicación



## FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE DINÁMICA Y EXTRACCIÓN DE AGUA Y NUTRIENTES



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



*El diseño de estrategias de riego y fertilización de cultivos hortícolas basado en el uso de equipos de monitorización requiere de información sobre necesidades, disponibilidad y dinámica de nutrientes. Falta de disponibilidad de esta información*

### LIMITACIONES PARA LA PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE DINÁMICA DE AGUA, NITRÓGENO Y FÓSFORO:

1. Necesidad de integrar diferentes fuentes de información de las que en ocasiones no son conocidas las condiciones de manejo en las que ha sido realizado el trabajo de investigación, hace difícil la evaluación de la utilidad de los datos disponibles
2. Estos datos con frecuencia no están disponibles, de manera que esta información proviene del conocimiento acumulado de expertos o de nuevos estudios de investigación

## FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE DINÁMICA Y EXTRACCIÓN DE AGUA Y NUTRIENTES



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### RECOMENDACIONES:

1. Recopilar y compartir la información disponible sobre necesidades hídricas, de nitrógeno y de fósforo, caracterizaciones edáficas, ... para la elaboración de tablas de referencia (Grupos operativos, thematic Networks, multi-actor project)
2. Evaluar la ausencia de conocimiento para definir las necesidades futuras de investigación
3. Realizar estudios de cooperación entre diferentes actores para recopilar la información necesaria y realizar experiencias experimentales que puedan abarcar todas las circunstancias posibles

## FACILIDAD DEL USO DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### Resultados de técnicas innovadoras poco amigables para el usuario final:

1. Innovación compleja = mayor tiempo de aprendizaje
2. Innovación demandante de gran cantidad de datos. Ej.: modelos
3. Falta de respuesta rápida a una cuestión concreta (Ej. tasa de fertilización)

### El proceso de innovación debe incluir:

1. La simplificación de un problema/solución complejo: "KISS strategy"
2. Aplicaciones que puedan tener utilidad en campo para una respuesta rápida. Ej. App
3. Ciclos de retroalimentación y comunicación continua: investigador/asesor/agricultor
4. Opinión del agricultor en el desarrollo de una técnica innovadora
5. Casos demostrativos en fincas de agricultores ejemplares

## FACILIDAD DEL USO DE TÉCNICAS INNOVADORAS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### LIMITACIONES AL INTENTAR HACER MÁS AMIGABLE UNA TÉCNICA INNOVADORA:

1. Consumo de tiempo asociado al trabajo en equipos multidisciplinares
2. Necesidad de nuevas habilidades para el desarrollo de técnicas innovadoras por parte de investigadores: habilidades de comunicación, programación de app, ...
3. Coste de la inversión que debe asumir el agricultor

### RECOMENDACIONES:

1. Desarrollar técnicas innovadoras basadas en conocimientos científicos, pero considerando las limitaciones identificadas por agricultores y aplicando la estrategia KISS
2. Implicar a agricultores y técnicos desde el principio del desarrollo de una técnica innovadora y mantener la comunicación tras la primera implementación
3. Formular mensajes claros y explicar principios básicos de la técnica innovadora
4. Aplicar técnicas de visualización para simplificar el proceso de aprendizaje



## NECESIDADES DETECTADAS DESDE LA PRÁCTICA



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



### NECESIDADES DURANTE EL DESARROLLO DE UNA TÉCNICA INNOVADORA:

1. Análisis de necesidades, limitaciones y definición de prioridades por un equipo multidisciplinar
2. Aprendizaje de lecciones de primeras implementaciones en otras regiones y de problemas surgidos tras implementar otras técnicas
3. La técnica a desarrollar debe ser amigable, práctica, viable y accesible económicamente

### NECESIDADES DURANTE LA PRIMERA IMPLEMENTACIÓN DE UNA TÉCNICA INNOVADORA:

Desarrollo de experiencias piloto en fincas comerciales, con la implicación directa del agricultor

\*Fuente de información del usuario

\*Efecto cascada con otros usuarios vecinos

### NECESIDADES DURANTE LA DIFUSIÓN DE UNA TÉCNICA INNOVADORA:

1. Comunicación directa con agricultores: reuniones, visitas, experiencias demostrativas
2. Mantener contacto con grupos de agricultores / servicios de extensión agraria
3. Fomento de discusión de técnicas innovadoras con agricultores
4. Utilización de nuevas vías de difusión. Ej. aplicaciones para teléfonos móviles, vídeos
5. Presentación de resultados de análisis del coste/beneficio obtenido a largo plazo



# GRUPOS OPERATIVOS



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



## IDEAS DE GRUPOS OPERATIVOS

1. Recomendaciones de prácticas agrícolas sencillas para los agricultores y sostenibles
2. Optimización del uso de fertilizantes innovadores de origen orgánico
3. Aumento de la eficiencia en el uso de los nutrientes mediante cultivos de cobertera y el uso óptimo de enmiendas orgánicas
4. Desarrollo de sistemas para la toma de decisiones basados en modelos de simulación
5. Desarrollo de recomendaciones basadas en el enfoque integrado del sistema, evitando la información contradictoria
6. Mejora del intercambio de conocimientos mediante la involucración de diferentes expertos



*Eficiencia en el uso de fertilizantes por cultivos hortícolas desarrollados al aire libre*



## Gracias por su atención



**Carolina C. Martínez Gaitán**

Director de I+D

Fundación para las Tecnologías Auxiliares de la Agricultura TECNOVA

[cmartinez@fundaciontecnova.com](mailto:cmartinez@fundaciontecnova.com)

950290822; 638516138