

anexo 1.  
proyectos de  
investigación  
del CIFA







## Recolección, multiplicación y caracterización de los recursos fitogenéticos hortícolas de Cantabria

### Coordinación

*Eva M<sup>a</sup> García Méndez*

### Equipo

*Ana Rodríguez de La Iglesia  
María Rafaela Gutiérrez Luque  
Raquel Alzugaray Fiel  
Verónica Miguel Pérez  
Carlos Murga Somavilla  
Sandra López Sáenz*

### Introducción

La recuperación de variedades locales, actualmente sometidas aun importante proceso de erosión genética, es una actividad necesaria para salvaguardar los recursos fitogenéticos. En nuestra región, existe un interés creciente por recuperar la variabilidad genética perdida en los últimos años principalmente debido a la sustitución de variedades locales altamente heterogéneas, por un pequeño número de variedades modernas uniformes y con una base genética muy reducida. Esta pérdida de variabilidad genética supone una limitación de la capacidad de responder a nuevas necesidades y un incremento de la vulnerabilidad de los cultivos agrícolas frente a cambios ambientales o a la aparición de nuevas plagas y enfermedades.

La prospección, recolección, caracterización y multiplicación de la biodiversidad genética resulta por lo tanto indispensable para que agricultores, mejoradores e investigadores puedan hacer un uso racional y eficiente de los recursos fitogenéticos. Los objetivos específicos planteados en este proyecto son los siguientes:

- 1) Prospección y conservación de los recursos fitogenéticos hortícolas tradicionales de Cantabria.
- 2) Caracterización y multiplicación de las colecciones prospectadas por el CIFA y la Red de Semillas de Cantabria.

### Actividades realizadas

En temporada 2017, con la colaboración de la Red de Semillas de Cantabria, se llevaron a cabo los siguientes ensayos de caracterización y/o multiplicación de cultivares locales de hortalizas de Cantabria en la finca agrícola ecológica de Lamadrid: a) caracterización de siete cultivares de berza, seis tradicionales procedentes de Periedo, Abaño, Ucieda, Lloreda, Hortigal y Liébana y un testigo comercial conocido como 'col asa de cántaro'; y b) caracterización y multiplicación de tres cultivares tradicionales de judía blanca de cocido montañés procedentes de Periedo, Roiz y Laredo.

La caracterización de las entradas fue llevada a cabo mediante la utilización de descriptores específicos para cada una de las especies (descriptores UPOV y Bioversity International).

El suelo de todas las parcelas se abonó con compost, elaborado mayoritariamente con estiércol de oveja y vacuno. El laboreo se realizó con motoazada, sin arado previo.

Los cultivos se integraron dentro del plan de rotación de la finca, para evitar la sucesión de cultivos de la misma familia, e impedir el desarrollo de enfermedades.

En el entorno de la finca y en los demás cultivos se conservó la suficiente biodiversidad (setos, bardales, orlas de flores, adventicias y cultivos asociados) para mantener una población de fauna auxiliar y así controlar las posibles plagas que pudiesen afectar a los ensayos.



Para llevar a cabo el ensayo de caracterización de brásicas (fotografía 1), la siembra se realizó el 3 de julio en bandejas de polietileno, de alveolo de 4,5 x 4,5, con un sustrato compuesto de 30% de humus de lombriz, 55% fibra de coco, 5% perlita y 10% vermiculita.



**Fotografía 1. Detalle del ensayo de brásicas'**

Las plantas posteriormente se transplantaron a la parcela el 15 de Agosto, con un marco de plantación de 95 x 60, con dos filas de 17 plantas, sumando un total de 34 plantas de cada cultivar. El suelo se acolchó con hierba seca y helechos procedentes de la finca.

En este ensayo, en las semanas posteriores al transplante se detectaron ataques de orugas de *Pieris brassicae* L. y *Pieris rapae* L., fundamentalmente en el cultivar utilizado como testigo. Por otro lado, el marco amplio de plantación permitió que durante el otoño, no existiesen enfermedades fúngicas en ninguno de los cultivares, sin embargo, a finales de invierno los cultivares con tendencia a formar cogollo (Liébana y testigo comercial) sufrieron podredumbres en las temporadas de fuertes lluvias. Además en el cultivar procedente de Liébana también se observó más ataques por babosas.

Para el ensayo de caracterización y multiplicación de judía (fotografía 2), las semillas se pregerminaron, poniéndolas previamente 15 minutos en agua a 50°, después se dejaron envueltas en un paño húmedo hasta el comienzo de la emisión de la raíz.

Posteriormente se sembraron el 20 de Junio, en una parcela sembrada con maíz 15 días antes, en un marco de plantación de 90 x 70. El ensayo se compuso des tres filas de cada cultivar, dejando una fila sin plantar que sirvió de separación entre dos cultivares contiguos. El cultivo asociado de alubia con maíz favorece la nutrición más equilibrada de los dos cultivos disminuyendo además la presencia de pulgón en las judías y un desarrollo de adventicias más controlado.

Este ensayo no se acolchó y se mantuvo libre de hierbas con dos pases de motoazada y uno de azada de rueda, hasta que la cobertura de las plantas limitó el crecimiento de las adventicias.



**Fotografía 2. Detalle del ensayo de judías'**

El maíz utilizado como soporte de la judía fue un cultivar tradicional procedente de Peñacastillo. Este año las plantas de maíz no desarrollaron la altura de los años anteriores provocando algo más de encamado por el peso de las plantas de alubia. Por otro lado el exceso de humedad ambiental en la época estival provocó que aunque la producción de alubia fue buena, las plantas mostraron bastantes síntomas de enfermedades fúngicas.

Para finalizar y como parte de la caracterización del material vegetal de ambos ensayos se plantea realizar durante el comienzo del año 2018 análisis sensoriales y físico-químicos de todos los cultivares.



## Caracterización y evaluación agronómica y de calidad de cultivares tradicionales de tomate de Cantabria

### Coordinación

Eva M<sup>a</sup> García Méndez

### Equipo

María Rafaela Gutiérrez Luque

Juan Peña García

José María LLata Polo

Sandra López Sáenz

Verónica Miguel Pérez

Raquel Alzugaray Fiel

Carlos Murga Somavilla

Laura Narro Diego

### Introducción

Dentro de los recursos fitogenéticos, las variedades tradicionales en nuestra región se han venido cultivando en pequeños huertos normalmente para autoconsumo, empleando semilla propia. En el caso del tomate, uno de los criterios de selección ha sido la calidad organoléptica (junto con otros caracteres deseables), por lo que la recuperación, caracterización agronómica, morfológica, físico-química y sensorial es fundamental para la conservación y uso racional de la biodiversidad y evitar así la erosión genética.

Dentro de este proyecto, se seleccionaron cinco cultivares tradicionales de tomate de Cantabria en base a criterios morfológicos, productivos, físico-químicos y organolépticos con objeto de iniciar un programa de selección y mejora de dichos cultivares. Los objetivos específicos planteados en el año 2017 han sido los siguientes:

- 1) Caracterización del material dentro de cada cultivar tradicional mediante la utilización de descriptores internacionales.
- 2) Analizar el comportamiento productivo a partir de los frutos recolectados individualmente de cada planta seleccionada.
- 3) Evaluar las características sensoriales mediante la realización de una cata de consumidores y de ordenación.

### Material y métodos

El ensayo se realizó en las instalaciones del CIFA (fotografía 1) en un invernadero con estructura de hierro galvanizado y cubierta de P.V.C. en el techo, y placa de policarbonato en los laterales. Como material vegetal se empleó el cultivar híbrido "Jack" como testigo y 5 cultivares tradicionales seleccionados cuyo nombre local indica su procedencia: 'Luey', 'Molledo', 'Liaño', 'Pesués' y 'Guriezo'. El material vegetal original se obtuvo de la Red de Semillas de Cantabria, prospecciones realizadas por el CIFA y del Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza (BGHZ-CITA).



Fotografía 1. Detalle del ensayo

La plantación se realizó el 6 de Abril de 2017 con 105 plantas por cultivar y una densidad de plantación de 3 plantas/m<sup>2</sup>. Como control biológico se utilizó *Nesidiocoris tenuis*, *Adalia bipunctata*, *Aphidius ervi* y *Aphidius colemani*. Para la obtención de semillas de los genotipos seleccionados se realizó la autofecundación controlada mediante el embolsado de inflorescencias.

El programa de mejora genética se ha continuado mediante una selección





individual dentro de cada una de las poblaciones atendiendo a criterios de homogeneidad, producción, calidad y minimización de defectos, llevándose a cabo 4 selecciones en diferentes momentos a lo largo del ciclo de cultivo. La caracterización de los cultivares fue llevada a cabo mediante la utilización de descriptores internacionales (Bioversity International), donde se evaluaron caracteres de planta, inflorescencia y fruto. El análisis de la calidad sensorial de las 5 poblaciones se llevó a cabo mediante la realización de una cata de consumidores y de ordenación (fotografía 2), evaluándose tanto caracteres visuales como olfato-gustativos. Del mismo modo también se obtuvo información de los participantes de la cata y sus hábitos de consumo mediante la realización de un cuestionario general.



Fotografía 2. Cata de consumidores

## Resultados

La primera selección, realizada en Mayo, se llevó a cabo atendiendo a diferentes características como una adecuada conformación productiva de la planta, correcta continuación del tallo principal (tipo de crecimiento), y un ramillete floral sin continuación a brote y con buena inserción al tallo principal. En esta fase se eliminaron entre el 30 y el 20% de las plantas de cada cultivar.

La segunda selección fue realizada la primera quincena de Julio atendiendo a caracteres como precocidad en la fecha de maduración del fruto, previsión de la producción (plantas que presentaban más de 10 frutos por planta) y frutos sin defectos y dentro del tipo establecido para cada cultivar

(coloración, forma, acostillado, tamaño de la cicatriz estilar, etc).

La tercera selección fue realizada a mitad de Agosto a partir de los datos de los frutos recolectados individualmente. Los criterios de selección fueron la producción acumulada hasta la fecha, frutos sin defectos (malformaciones, rajado, mala maduración) y sensibilidad a necrosis apical.

La cuarta y última selección se realizó en Septiembre considerando tanto criterios de producción como el estado sanitario de las plantas. En esta fase, se eliminaron las plantas con una producción muy inferior a la media poblacional.

A la vista de los resultados obtenidos, se seleccionaron 19 plantas del cultivar procedente de Molledo, 15 plantas de los cultivares procedentes de Guriezo y Liaño, 14 plantas de Luey y 12 plantas procedentes de Pesués. Las medias de producción oscilaron entre 6700 g de Guriezo y 4200 g de Pesués.

En relación al análisis sensorial, el perfil mayoritario de los participantes de la cata fueron hombres, mayores de 60 años, con un consumo habitual de tomate y cuyo lugar de compra es tanto en supermercado como autoconsumo. Por otro lado, el análisis estadístico reveló la existencia de diferencias significativas entre los cultivares para todos los parámetros evaluados excepto en la acidez (figura 1). El cultivar mejor valorado fue el procedente de Luey.

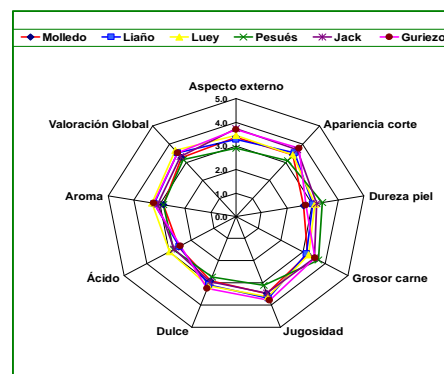


Figura 1. Perfil sensorial de los cultivares



## Estudio del comportamiento de cultivares tradicionales de tomate de Cantabria en cultivo ecológico y aire libre

### Coordinación

Eva M<sup>a</sup> García Méndez

### Equipo

María Rafaela Gutiérrez Luque

Juan Peña García

José María LLata Polo

Sandra López Sáenz

Raquel Alzugaray Fiel

Verónica Miguel Pérez

Carlos Murga Somavilla

Laura Narro Diego

### Introducción

La hortofruticultura ecológica se ha nutrido en gran medida de cultivares que han sido seleccionados bajo el manejo de la agricultura convencional, pero las condiciones convencionales y ecológicas son distintas, y difieren fundamentalmente en el control de plantas adventicias, enfermedades y plagas, así como en el manejo de la fertilidad del suelo. Por lo tanto, los requerimientos varietales también son diferentes y la correcta elección de un cultivar es uno de los pilares fundamentales dentro de estos sistemas de producción.

En Cantabria, los cultivares tradicionales de tomate generalmente se cultivan en pequeños huertos al aire libre o bajo sistemas de producción ecológica y por lo tanto dentro del proyecto "Selección y valorización de cultivares locales de tomate de Cantabria" se planteó también estudiar los cinco cultivares, en los cuales se está realizando un programa de selección, en las condiciones habituales de cultivo en nuestra región.

Los objetivos específicos planteados son los siguientes:

- 1) Conocer el comportamiento agronómico de los cinco cultivares tanto al aire libre como en un sistema de producción ecológica.
- 2) Analizar las características de calidad de los cultivares en ambos sistemas de cultivo mediante el empleo de diferentes parámetros físico-químicos.

- 3) Evaluar las características organolépticas mediante el empleo de diferentes pruebas sensoriales.

### Material y métodos

Tanto el ensayo de producción al aire libre como ecológico se realizaron en las instalaciones del CIFA, realizándose este último en una superficie de 120 m<sup>2</sup> dentro de un invernadero de placa semirrígida de policarbonato, dotado con ventilación automática y riego automatizado. Como material vegetal se empleó el cultivar híbrido 'Jack' y 5 cultivares tradicionales ('Liaño', 'Molledo', 'Guriezó', 'Luey' y 'Pesués') que originalmente fueron suministrados por la Red de Semillas de Cantabria, el Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas de Zaragoza o prospectados por el personal del CIFA.



Fotografía 1. Ensayos ecológico y aire libre

Previo a la realización del ensayo se incorporó una fuente de abono verde y para aumentar la biodiversidad a nivel de cultivo se introdujeron plantas acompañantes (compuestas, labiadas y umbelíferas). La plantación se realizó el 21 de Abril de 2016 en el invernadero ecológico y el 9 de Mayo al aire libre. El diseño estadístico fue de bloques al azar con tres repeticiones con un marco de plantación de 1,20 m entre líneas y 0,30 m entre plantas.



Para el control de *Tuta absoluta* se utilizaron trampas delta y cromotrópicas negras (en posición horizontal sobre fondo blanco a una dosis de 200 por hectárea), ambas con feromona. En el control biológico, se utilizó *Nesidiocoris tenuis*, *Adalia bipunctata*, *Aphidius ervi* y *Aphidius colemani*. Semanalmente se evaluó el nivel de plagas, eliminando el material afectado, así como de auxiliares.

En el análisis de la producción, las mediciones se realizaron sobre 12 plantas por cultivar y repetición. Para determinar los parámetros físico-químicos, se analizaron 5 tomates de la mezcla de las repeticiones de un mismo cultivar, estas determinaciones se realizaron cinco veces a lo largo del ciclo de cultivo. Los parámetros analizados fueron los siguientes: Color (Luminosidad y relación a\*/b\*), firmeza del fruto mediante texturómetro (Fmax) y penetrómetro, Jugosidad, materia seca (% MS), °Brix, pH, conductividad eléctrica (CE), acidez titulable (AT), contenido en ácido ascórbico y licopeno. Para conocer la preferencia del consumidor y observar si existían diferencias entre los cultivares, se realizaron dos tipos de pruebas sensoriales con los frutos obtenidos en el invernadero ecológico: ordenación y triangulares.

## Resultados

En la figura 1 se muestra la producción comercial (Kg.m<sup>-2</sup>) de los cultivares ensayados en ambos sistemas de cultivo.

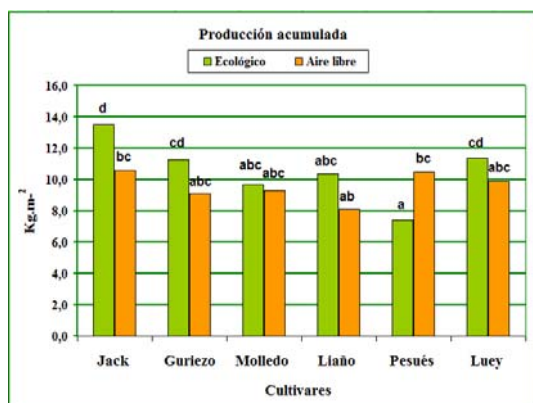


Figura 1. Producción comercial (Kg.m<sup>-2</sup>)

En general las producciones de los cultivares fueron más altas en el invernadero ecológico excepto para el cultivar procedente de Pesués que mostró mejor producción al aire libre. Además en este sistema de cultivo, la producción de todos los cultivares, incluyendo el híbrido comercial, fue similar, no observándose diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

En los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos se observaron diferencias entre los cultivares y/o sistemas de cultivo en el parámetro de color a\*, firmeza y dureza del fruto, porcentaje de materia seca, conductividad eléctrica, °Brix y acidez titulable. Los valores medios de los cultivares obtenidos en el sistema de cultivo al aire libre para el parámetro de color a, conductividad eléctrica y acidez titulable fueron menores que los obtenidos en invernadero ecológico. Sin embargo, en general, el contenido en licopeno fue más alto en el sistema de cultivo al aire libre, excepto en el híbrido comercial (figura 2).

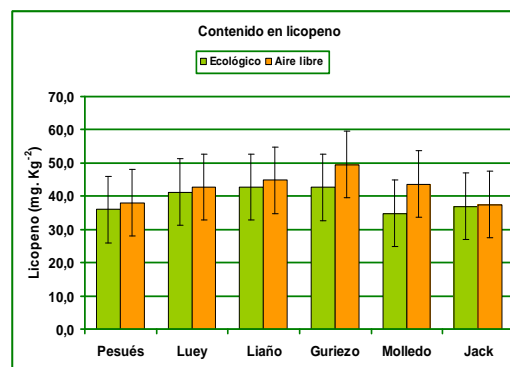


Figura 2. Contenido en licopeno (mg.Kg<sup>-2</sup>)

Considerando los datos obtenidos en el conjunto de las 4 pruebas de ordenación, los catadores mostraron preferencia por el cultivar procedente de Luey siendo el mejor valorado con respecto al resto. En las pruebas triangulares y considerando un nivel de significación del 1%, los catadores no fueron capaces de distinguir los cultivares tradicionales del híbrido comercial.





## Ensayo de cultivares de fresa en Cantabria. Análisis agronómico, físico-químico y sensorial

### Coordinación

Eva M<sup>a</sup> García Méndez  
María Rafaela Gutiérrez Luque

### Equipo

Juan Peña García  
José María LLata Polo

Sandra López Sáenz  
Verónica Miguel Pérez  
Raquel Alzugaray Fiel  
Carlos Murga Somavilla  
Eva Tudela López

### Introducción

La fresa, *Fragaria x ananassa* Duch, es una especie con gran capacidad de adaptación a muy distintos agroambientes, desde climas tropicales hasta nórdicos, sin embargo, los cultivares comerciales son de adaptación microclimática, es decir, se adaptan sólo a agroambientes similares a los que sirvieron para su selección y obtención.

Actualmente el cultivo de esta especie en Cantabria es hoy en día minoritario y existe una falta de conocimientos en muchos aspectos: varietal, características y manejo del cultivo, plagas y enfermedades, etc. Sin embargo, este cultivo puede ser una alternativa viable en nuestra región diversificando la economía del medio rural y además aprovechando la sinergia que existe en el cultivo de otros pequeños frutos como el arándano. El objetivo principal de este proyecto es estudiar el comportamiento agronómico, físico-químico, de calidad y de postcosecha, de tres cultivares de planta de fresa frigo, de día neutro, en cultivo sin suelo y con dos sustratos diferentes. Los objetivos específicos planteados son los siguientes:

- 1) Evaluar variables de carácter cuantitativo relacionadas con la producción y con la morfología de la planta en cada uno de los tres cultivares y sistemas de cultivo.
- 2) Estudiar la calidad aparente de los frutos, mediante la estimación de parámetros cualitativos así como sus características organolépticas mediante el empleo de pruebas sensoriales de ordenación.

3) Estimar la calidad de los frutos postcosecha.

4) Evaluar las principales plagas y enfermedades que pudiesen afectar al cultivo.

### Material y métodos

Los ensayos (fotografía1) se realizaron en las instalaciones del CIFA dentro de un invernadero tipo capilla en cultivo sin suelo y utilizando dos sustratos diferentes: fibra de coco y una mezcla compuesta por turba rubia fibra de madera y corteza de pino compostada, (Pindstrup). El material vegetal evaluado, han sido plantas frigo de tres cultivares: 'Amandine', 'Monterey' y 'Portolas'. La plantación de los ensayos fue llevada a cabo la primera semana de abril.



Fotografía 1. Detalle de los ensayos

El diseño estadístico adoptado fue de bloques al azar con tres repeticiones y cada parcela elemental estuvo compuesta por 25 plantas. En el control biológico, se utilizó *Orius laevigatus* y *Phytoseiulus persimilis*.

Las determinaciones realizadas fueron los siguientes:

- a) Caracteres relacionados con la producción y morfología de las plantas como porcentaje de supervivencia, porte, densidad del follaje, época de



inicio de floración y de maduración del fruto, producción acumulada separada en categorías comerciales (categoría Extra + 1ª y 2ª categoría), porcentaje de destrío y peso medio de los frutos.

b) Caracteres relacionados con la calidad aparente de los frutos (color exterior e interior del fruto, cavidad interna, forma, firmeza, grados Brix, acidez titulable, vitamina C y relación azúcares/ácidos). Estas mediciones se realizaron ocho veces a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

c) Análisis sensorial (5 sesiones) mediante la realización de pruebas de ordenación de ambos sustratos simultáneamente.

d) Análisis de la calidad de los frutos postcosecha (9 muestreos) mediante la estimación de la resistencia al magullado, frescura de los cálices y el porcentaje de frutos podridos.

## Resultados

En la figura 1 se muestra la producción comercial (g/planta) de los cultivares ensayados en cada uno de los sistemas de cultivo. En este caso, no se apreciaron diferencias significativas ni en la producción total comercial, ni en cada una de las categorías (Extra + 1ª y 2ª categoría). Por el contrario, sí observaron diferencias significativas en el porcentaje de destrío y en el peso medio de los frutos siendo el cultivar Portolas el que mayor porcentaje de destrío tuvo con un 13,3 %, y 15 % en el sustrato pindstrup y fibra de coco respectivamente y el de mayor peso

medio de los frutos (20 g en pindstrup y 21,1 g en fibra de coco) El porcentaje de supervivencia de todos los cultivares fue mayor del 97 %.

En los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos medidos instrumentalmente se observaron diferencias significativas en los °BRIX tanto de fruto como de puré y en la relación azúcares/ácidos. Estas diferencias fueron principalmente varietales y no debidas al tipo de sustrato utilizado. En general, el cultivar 'Portolas' cultivado tanto en fibra de coco como en pindstrup, presentó los °Brix y la relación azúcares/ácidos más bajos, mientras que en 'Monterey' y Amandine se observaron los valores medios más altos.

En relación con las pruebas realizadas en el análisis sensorial también existieron diferencias significativas en el conjunto de pruebas de ordenación siendo el cultivar 'Monterey' el mejor valorado y el cultivar 'Amandine' el peor valorado, ambos en el sustrato pindstrup.

Considerando los datos obtenidos en el análisis de los frutos postcosecha, todos los cultivares presentaron baja resistencia al magullado y el cultivar 'Portolas' presentó mayor frescura de cálices en ambos sustratos. En cuanto al porcentaje de frutos podridos, en fibra de coco en el cultivar 'Portolas' se observó el mayor porcentaje, mientras que en Pindstrup los valores más altos fueron observados en el cultivar 'Monterey'.

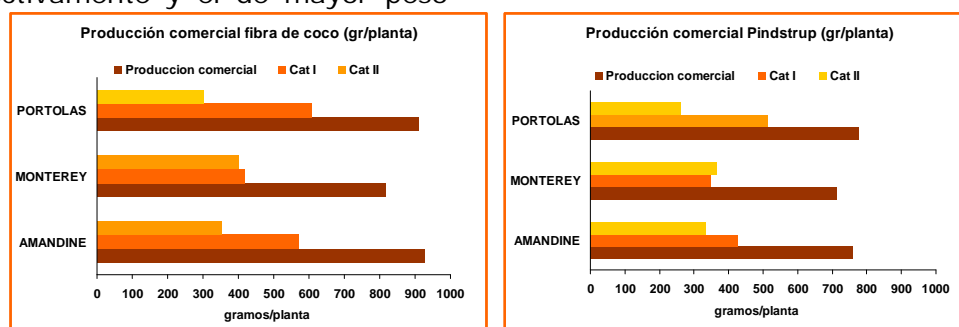


Figura 1. Producción comercial (g/planta) de cada uno de los cultivares y sistemas de cultivo



## Estudio de plagas y enfermedades emergentes en patata

### Coordinación

Eva M<sup>a</sup> García Méndez

### Equipo

Olga Fernández Alonso

José Alberto Redondo Vega

Enrique Castro Blanco

M<sup>a</sup> Rafaela Gutiérrez Luque

Sandra López Sáenz

Raquel Alzugaray Fiel

Ana Carriedo Vici

Carlos Murga Somavilla

Laura Narro Diego

### Introducción

El cultivo de la patata en Cantabria tiene gran importancia agronómica y cultural siendo el principal cultivo hortícola muy por delante de otras solanáceas. La superficie en dedicada a su cultivo ronda aproximadamente las 120 ha, localizadas principalmente en la zona sur (municipio de Valderredible) aunque también se encuentra fragmentada en pequeñas parcelas para consumo particular diseminadas por otras zonas de la región.

Aunque son muchas las plagas y enfermedades que pueden afectar al cultivo de la patata, en este proyecto se comenzará a abordar investigaciones relacionados con tres enfermedades o plagas emergentes, todos ellos considerados como organismos de cuarentena: 'Zebra chip', 'Pulguilla de la patata' y 'Polilla guatemalteca de la papa'. Los trabajos realizados se han centrado en conocer principalmente los ciclos de vida y dinámicas de poblaciones a través del monitoreo en zonas productoras de patata.

**Zebra chip**, es una enfermedad relativamente reciente y de gran importancia económica para el cultivo de la patata en América Central, EEUU y Nueva Zelanda. El agente causal es *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso), una bacteria Gram-negativa de forma bacilar, no cultivable *in vitro* y limitada al floema de las plantas que infecta. Las infecciones ocasionadas por CaLso reducen drásticamente la calidad de la producción y el valor comercial de la patata en el mercado. En cultivos de patata y otras solanáceas el patógeno se transite

principalmente por el psílido *Bactericera cockerelli*, ausente en el territorio europeo, razón por la cual esta enfermedad no resulta aún un problema. Sin embargo, recientemente se ha detectado CaLso en otras especies de psíidos como *Trioza apicalis* o *Bactericera trigonica* los cuales se han relacionado con la transmisión del patógeno en cultivos de zanahoria y apio en Europa.

En el año 2016 en Cantabria fue detectada por primera vez la enfermedad en tubérculos de patata en tres zonas del municipio de Valderredible. Por lo tanto uno de los objetivos de este proyecto se centrará principalmente en monitorizar la presencia de algún psílido en dichas zonas, así como conocer el alcance de la plaga en otras zonas productoras del municipio.

**Pulguilla de la patata**, *Epitrix* spp. es un insecto coleóptero defoliador de origen americano, que comprende a un grupo de especies conocidas como "pulguillas de la patata" debido a la capacidad que tienen los adultos de saltar al ser perturbados. En 2008 se confirmó la presencia de las especies *E. cucumeris* y *E. papa* en Europa (Portugal) y posteriormente, en 2009, se detectó la presencia de *E. papa* en Galicia, en 2014 en Asturias y en 2015 en Andalucía.

Ambas especies son consideradas como organismos de cuarentena, Atacan principalmente a la patata, representando una gran amenaza para la producción ya que reducen considerablemente el valor comercial del tubérculo al realizar galerías superficiales sobre el mismo, además la plaga también causa daños a la



planta, debido a que se alimenta de las hojas. También se ha detectado su presencia en otras solanáceas tanto cultivadas: tomate, berenjena, pimiento, tabaco; como silvestres: estramonio y solano.

**Polilla guatemalteca de la papa**, *Tecia solanivora* Povolny, es un lepidóptero de la familia *Gelechiidae*, y es probablemente la plaga más peligrosa para cultivos de patata en América Central y Sudamérica. Originaria de Guatemala, la polilla se ha ido propagando desde el año 1970 por América Central y América del Sur. En Europa, la plaga fue descrita por primera vez en las Islas Canarias en 1999 y en España continental, la plaga se detectó en septiembre de 2015 en varios términos municipales de la provincia de A Coruña. Posteriormente se ha detectado en la provincia de Lugo y en el Principado de Asturias en el 2016.

Las larvas penetran en el tubérculo para alimentarse provocando presencia de galerías, ocasionando importantes pérdidas tanto en el cultivo como en almacén. Como consecuencia de la presencia de orificios en el tubérculo, que sirven de entrada para otros patógenos, y la producción de excrementos de la larva, es frecuente la aparición de descomposiciones secundarias en el tubérculo que hacen que la patata no se pueda comercializar.

### Actividades realizadas

**Zebra chip.** Para evaluar la dinámica y estructura poblacional de psílidos en el municipio de Valderredible, se instalaron en cinco parcelas de cultivo convencionales, dos puntos de trampas cromáticas pegajosas (centro y borde). Dichas trampas eran cambiadas y posteriormente revisadas por el laboratorio agrícola del CIFA cada 7-10 días. Las zonas de muestreo fueron Renedo de Bricia (fotografía 1), Villamoñico, La Puente del Valle, Cubillo de Ebro y San Martín de Elines.



Fotografía 1: Parcela en Renedo de Bricia

Paralelamente y contando con el asesoramiento del ITACyL e ICIA, se realizaron inspecciones oculares de posibles plantas afectadas, así como también se recogieron muestras de insectos mediante manga entomológica para su almacenamiento y posterior identificación. Igualmente también se analizaron lotes de 200 tubérculos de cada lugar de muestreo para la observación de síntomas al corte y posterior análisis molecular.

### Pulguilla de la patata y polilla guatemalteca de la papa

Para la detección de estas plagas se realizaron inspecciones visuales tanto en planta como en tubérculo en el caso de la pulguilla de la patata y se instalaron trampas con feromonas para la posible detección de *Tecia solanivora* en plantaciones convencionales y almacén.

Las inspecciones de *E. papa* se realizaron fundamentalmente en la zona costera en los municipios de Suances, Val de San Vicente, Herrerías (fotografía 2), mientras que las trampas de *Tecia* se instalaron tanto en la zona costera como en la zona sur de Cantabria.



Fotografía 2: Huerto prospectado en Herrerías





## Prospección, selección y caracterización de germoplasma autóctono de avellano y nogal

### Coordinación

*Eva M<sup>a</sup> García Méndez*

### Equipo

*Juan Peña García*

*José María LLata Polo*

*M<sup>a</sup> Rafaela Gutiérrez Luque*

*Sandra López Sáenz*

*Verónica Miguel Pérez*

*Raquel Alzugaray Fiel*

*Carlos Murga Somavilla*

*Eva Tudela López*

### Introducción

En las especies frutales autóctonas se está produciendo una importante erosión genética debida fundamentalmente al abandono del cultivo, tala indiscriminada, aprovechamiento de su madera, utilización de un reducido número de variedades en las plantaciones comerciales, etc. La conservación de estos materiales normalmente se realiza *ex situ*, mediante colecciones o bancos de germoplasma mantenidos en campo.

En el caso específico del avellano y nogal, las distintas condiciones climáticas de Cantabria, ha generado una gran diversidad de poblaciones autóctonas con materiales de indudable valor agronómico. Estas especies actualmente no se encuentran en peligro de desaparición, sin embargo se esta produciendo una pérdida de la diversidad genética local. Para intentar reducir esta pérdida, el CIFA desde hace años, ha venido desarrollando diferentes proyectos de investigación y experimentación tanto a nivel regional como nacional de ambas especies. Fruto de estas actividades se dispone actualmente de 14 ejemplares de avellano y 16 ecotipos de nogal en una colección en las instalaciones del CIFA, así como una colección de evaluación con 46 individuos de avellano y 10 referencias foráneas y otra colección formada por 26 materiales autóctonos de nogal y cuatro referencias foráneas, ambas instaladas en el vivero de Villapresente perteneciente a la Dirección General del Medio

Natural. Los objetivos del presente proyecto son los siguientes:

- 1) Conservar y mantener las colecciones de ambas especies.
- 2) Completar las prospecciones realizadas hasta la fecha de cada especie (fundamentalmente por marras de plantación), así como realizar nuevas introducciones de zonas todavía no prospectadas.
- 2) Continuar con la caracterización de los ejemplares de avellano y nogal mediante la utilización de descriptores UPOV.

### Actividades realizadas

#### Avellano:

Durante el año 2017 se continuó la caracterización mediante la utilización de descriptores UPOV de la colección de germoplasma local de avellano ubicado en el vivero de Villapresente. Los descriptores utilizados atendieron fundamentalmente a características de la planta (vigor, porte, densidad de brotes, época de floración masculina y femenina, grosor y pilosidad de las ramas del año y densidad de lenticelas); hojas (forma y color de los brotes, tiempo de desborre, forma, tamaño y pilosidad de la hoja, longitud y pilosidad del peciolo; fruto (estrangulamiento, longitud y escotadura del involucro, tamaño, forma, color y peso del fruto); y semilla (tamaño, forma, sección transversal, forma de la base y del ápice, ausencia o presencia de surco lateral y peso). También y como dato adicional se estimo la producción evaluando cada individuo de la colección en una escala subjetiva de 1

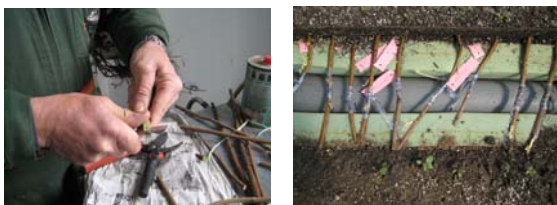




a 5, siendo 1 escasa producción y 5 alta producción.

En esta especie se realizaron 60 injertos correspondientes a las prospecciones llevadas a cabo en el año 2016 y que muchos de ellos correspondieron a injertos o introducciones fallidas en años anteriores. Los municipios fueron Val de San Vicente, Villafufre, Valdáliga, Valderredible, Pesquera, Cabezón de la Sal, Alfoz de Lloredo, San Miguel de Aguayo, Torrelavega y Molledo.

El material vegetal sobre el cual se realizó el injerto fue suministrado por el IRTA. Los injertos se realizaron a la inglesa mediante la utilización de calor localizado (fotografía 1).



Fotografía 1: Injertos realizados en avellano

Durante el año 2017 también se continuaron realizando prospecciones, de tal forma que las visitas se realizaron entre los meses de Mayo y Junio para la identificación de individuos y evaluar su estado sanitario y posteriormente entre los meses de Agosto y Septiembre para recoger muestras de fruto y proceder a su caracterización (fotografía 2).



Fotografía 2: Avellano prospectado en Reinosa

### Nogal:

En esta especie, durante el año 2017 no se realizó ningún injerto por no existir material vegetal apropiado a pesar de las podas de rejuvenecimiento realizadas.

En relación con las prospecciones, se visitaron los municipios de Valderredible (fotografía 3), Val de San Vicente, Alfoz de Lloredo, Miera, Valdáliga, Reocín y Cabezón de la Sal. Dichas prospecciones se llevaron a cabo entre los meses de Julio y Agosto, para la observación del estado general de los individuos y posteriormente en el mes de Octubre para la recogida de muestras de fruto.

Por otra parte, también se continuó con la caracterización de los ejemplares ubicados en el vivero de Villapresente a través de la utilización de descriptores UPOV. Los caracteres estimados atendieron a características de la planta, hojas y fruto como: porte y vigor del árbol, densidad de las ramas, número de amentos, localización de las yemas fructíferas, color de las ramas de año, forma del foliolo lateral, época de defoliación, persistencia del raquis y tamaño de la nuez.



Fotografía 3: Nogales en Valderredible



## FertilCrop –Métodos e indicadores para el manejo de la fertilidad del suelo por agricultores

### Coordinación

Andreas Fliessbach (Research Institute of Organic Agriculture - FertilCrop)  
Jordi Doltra Bregón (CIFA)

### Equipo

Eva García Méndez  
Carlos Murga Somavilla  
Adela Martínez Fernández (SERIDA)  
Laboratorio Agrícola-CIFA

### Introducción

Fertilcrop.(fertilcrop.net): Fertility building management measures in organic cropping systems es un proyecto financiado en la convocatoria ERA-Net CORE Organic Plus del programa marco FP7 de la UE. Se pretende investigar e identificar mecanismos y medidas para incrementar la fertilidad de los sistemas de cultivo ecológicos, con una participación directa de los agricultores. Este proyecto, de tres años de duración, se inició en 2015 con la participación de 13 países: Alemania, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Francia, Holanda, Italia, Lituania, Noruega, Polonia, Suecia y Suiza (coordinador).

### Interacción cultivo-malas hierbas-suelo en sistema de agricultura de conservación ecológicos

Los resultados obtenidos en diferentes localizaciones en Europa (10 ensayos en total) muestran que el control de malas hierbas es un elemento clave para la mejora de la agricultura de conservación en producción ecológica. Su impacto en los rendimientos es, sin embargo, dependiente del sistema y de las condiciones específicas de producción. Con los datos recogidos de estos ensayos se están clasificando los métodos de agricultura de conservación (laboreo reducido, cultivos de cobertura y su manejo) en base a su efecto en la supresión de malas hierbas.

Se evaluó también el efecto de la actividad microbiana del suelo en la supervivencia y germinación de malas hierbas. La hipótesis de partida es que

los suelos biológicamente más activos, modifican la germinación y la salud de las semillas. Se enterraron (5-10 cm de profundidad) bolsas con 50 semillas de *Polygonum aviculare* y *Amaranthus retroflexus* en una parcela colaboradora (Valdáliga, Cantabria). El enterrado de las semillas se realizó en invierno junto a bolsas de té verde y rooibos en cuatro subparcelas (6 réplicas en cada una) de trabajo con diferencias en los tipos de cultivo (Tabla 1) y nivel de actividad biológica del suelo definida por el ratio de descomposición de bolsas de té: medio-alta, media y media-baja. Las bolsas de semillas se desenterraron al cabo de tres meses. En el laboratorio se cuantificaron el número de semillas germinadas, viables o muertas. La mayor proporción de semillas de *Amaranthus retroflexus* aparecieron viables mientras que el de semillas muertas de *Polygonum aviculare* fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ), (Tabla 1). En el sistema con doble aprovechamiento anual de hortalizas hubo un mayor número de semillas de malas hierbas viables y un menor número de muertas que en el sistema con leguminosa como cultivo de cubierta (P2), aunque las diferencias fueron no significativas al agrupar ambas especies de malas hierbas. Respecto al nivel de fertilidad no se apreciaron diferencias en las semillas viables o muertas, si bien aparecían una mayor proporción de germinadas en el nivel medio-bajo (1.6% en promedio), respecto a los otros dos niveles (0.2-0.6%), al agrupar los dos tipos de semillas.



### Indicadores de actividad microbiana del suelo

En la mencionada parcela colaboradora se evaluó si había efecto de la composición de la rotación de cultivos, diferencias en el tipo de cultivo de invierno empleado (Tabla 1), en la fertilidad del suelo. Para ello se estimó la actividad microbiana del suelo siguiendo el método de las bolsas de té (Tresch and Fliessbach, 2016) en otoño-invierno y en primavera-verano para identificar las diferencias existentes debidas a las condiciones ambientales. El método está basado en la descomposición de dos clases de bolsa de té (té verde y rooibos). Se enterraron 6 bolsas de cada tipo a una profundidad de suelo de 10 cm en las cuatro subparcelas de trabajo, representando un total de 48 bolsas. Las bolsas se retiraron a los 90 días para la determinación, previo desecado en estufa, de su peso. Los resultados del test (Fig. 1) muestran la actividad microbiana (porcentaje de descomposición) del suelo calculada a

partir de la pérdida de peso de las bolsas. Los ratios de descomposición de las bolsas fueron mayores en primavera que en invierno ( $P < 0.05$ ). El té verde, el más fácilmente degradable por su mayor contenido en hoja, tuvo valores de descomposición media entorno al 65% en invierno y al 83% en primavera. En el caso del té rooibos, un material más recalcitrante debido a su textura más leñosa, presentó ratios de descomposición cercanos al 35% en invierno y 54% en verano, no diferenciándose de forma significativa entre subparcelas controladas. Se trata de valores medios que pueden estar indicando una buena actividad microbiana. A pesar de ello el té verde parecía presentar mayores ratios de descomposición en invierno en la parcela P1 (hierba en invierno) que en P4 (cultivos de cubierta sin leguminosas), mientras que en primavera eran menores en té rooibos que en las parcelas P2 y P3 ( $P < 0.05$ ).

Tratamiento	Nivel de fertilidad relativo	<i>Amaranthus retroflexus</i>			<i>Polygonum aviculare</i>		
		Germin.	Viables	Muertas	Gemin.	Viables	Muertas
Hortaliza-sin cultivo (hierba) (P1)	Medio-alto	0.38	67.5 ab	32.2 ab	0.00	10.0 a	90.0 a
Hortaliza-cultivo cubierta con leguminosa (P2)	Medio	0.00	56.2 a	43.9 a	0.67	5.00 a	94.3 a
Hortaliza (doble aprovechamiento) (P3)	Medio	0.69	71.1 b	28.2 b	1.00	22.2 b	76.8 b
Hortaliza-cultivo cubierta no leguminosa (P4)	Medio-bajo	1.02	57.9 ab	41.1 ab	2.09	12.1 ab	85.8 ab

Tabla 1. Proporción (%) de semillas germinadas, viables y muertas de *Amaranthus retroflexus* y *Polygonum aviculare* en los cuatro sistemas evaluados (ver tabla 7.1). Letras diferentes en una columna indica significación  $P < 0.05$  (Duncan test).

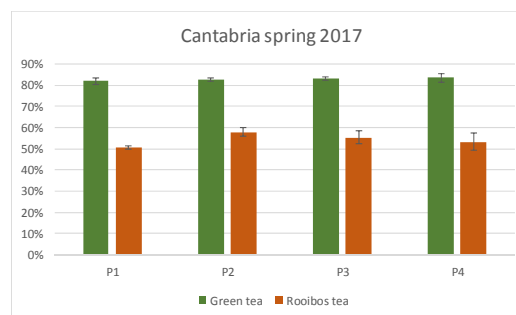
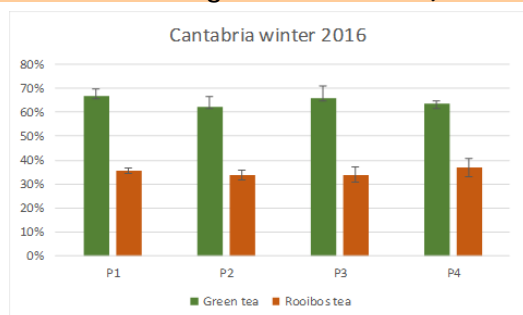


Figura 1. Descomposición de las bolsas de té durante un ciclo de cultivo de invierno y uno de primavera-verano en los cuatro sistemas hortícolas testados (véase Tabla 1) en la parcela colaboradora de Cantabria. Las barras verticales indican el error estándar de la media ( $n=6$ ).



## FertilCrop - Fertility building management measures in organic cropping systems

### Coordinación

Andreas Fliessbach (Research Institute of Organic Agriculture - FertilCrop)  
Jordi Doltra Bregón (CIFA)

### Equipo

Eva García Méndez  
Patricia Gallejones Bringas  
Carlos Murga Somavilla  
Adela Martínez Fernández (SERIDA)  
Laboratorio Agrícola-CIFA

### Introducción

Fertilcrop.(fertilcrop.net): Fertility building management measures in organic cropping systems es un proyecto financiado en la convocatoria ERA-Net CORE Organic Plus del programa marco FP7 de la UE. En el proyecto se han investigado medidas que favorecen la fertilidad de los sistemas de cultivo ecológicos y herramientas para evaluarla.

### Modelización de los efectos del manejo en la productividad de los cultivos y en la dinámica del C y N en agricultura ecológica

El objetivo es evaluar la productividad de los cultivos así como la dinámica y el balance del carbono y del nitrógeno con diferentes opciones de manejo de la fertilidad del suelo en agricultura ecológica en Europa. Se ha testado y ajustado del modelo de simulación FASSET con datos de experimentos a corto y largo plazo con rotaciones de cultivo ecológicas en diferentes regiones agroclimáticas europeas, incluyendo la Cornisa Cantábrica, y tipos de suelo. Las medidas de fertilidad evaluadas han comprendido el tipo de fertilización, los abonos verdes como cultivo de cubierta, el tipo de laboreo, la composición de la rotación de cultivos y el manejo del sistema (ecológico, integrado y

convencional). Los experimentos modelizados cubren diferentes sistemas de cultivo y rotaciones (cereales de grano, leguminosas, cultivos forrajeros, cultivos de cubierta, abonos verdes y gramíneas).

Los resultados permitieron concluir que puede utilizarse FASSET para investigar escenarios basados en las medidas de fertilidad más relevantes en sistemas de cultivo ecológicos en diferentes tipos de suelo y regiones agroclimáticas de Europa. Sin embargo deben evitarse escenarios en los que el modelo no reproduce los efectos observados en algunas situaciones particulares (sistemas de cultivo y/o condiciones ambientales).

El peso relativo de los procesos bioquímicos en el suelo que contribuyen al crecimiento y producción de cultivos difiere sustancialmente entre agricultura ecológica y convencional. Existe, por tanto, una necesidad de continuar los estudios experimentales en sistemas ecológicos que generen un mayor conocimiento de sus especificidades.

En base a estos resultados se han seleccionado los siguientes escenarios para el análisis de los efectos de estas medidas a corto y largo plazo:

Localización y suelo	Escenarios
Villaviciosa (Asturias, España)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Duración de la pradera en rotación con maíz (1 año, 2 años o rotación anual maíz-cultivo de invierno)</li></ul>
Franco-limoso	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo convencional o ecológico</li></ul>

Tabla 1. Localización, tipo de suelo y escenarios seleccionados en la Cornisa Cantábrica.





Para el análisis de los escenarios se recogieron 30 años de datos climáticos con valores diarios de temperatura máxima y mínima, radiación y precipitación. Estos datos sirvieron como serie climática de referencia para generar largas series (100 años) de datos climáticos diarios, estadísticamente comparables a los datos de referencia, mediante el generador climático LARS-WG (Semenov and Barrow, 1997).

Los datos climáticos generados sirvieron para la simulación de los sistemas de cultivo de la tabla 1. Las simulaciones de 30 años se hicieron por quintuplicado utilizando 5 secuencias de años al azar de datos climáticos con el objetivo de evaluar la variabilidad de las proyecciones debida al clima (Figura 1). La inclusión de pradera trébol-raigrás en la rotación de maíz incrementa la influencia climática en la producción de maíz (mayor variabilidad en el rendimiento entre secuencias climáticas) en comparación con una rotación anual con cultivo de invierno, incrementándose este efecto con la duración de la rotación (mayor variabilidad en praderas de dos años que en las de un año). Los escenarios analizados también muestran que la intensidad de la fracción de trébol-raigrás en el sistema es fundamental en la construcción de fertilidad del suelo y sostener las producciones en las rotaciones de cultivo ecológicas.

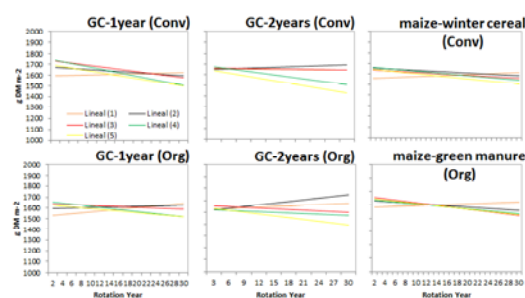


Figura 1. Efecto de la secuencia climática en la producción de maíz (materia seca total) durante 30 años en los diferentes escenarios evaluados en la Cornisa Cantábrica GC: pradera trébol-raigrás; Conv: manejo convencional; Org: manejo ecológico. Cada modelo lineal representa una secuencia de años climáticos diferente.

Las Figura 2 refleja el efecto a largo plazo de las medidas de fertilidad en la dinámica del N en el suelo, tal como se proyecta con las simulaciones realizadas con FASSET. En consistencia con los efectos en la productividad del maíz, se produciría un mayor incremento del N y C en el suelo en los sistemas con mayor presencia de raigrás-trébol y en ecológico que convencional. El aporte de N asimilable para el cultivo vía mineralización del suelo seguiría el mismo esquema, con tasas de mineralización mayores en los sistemas en que la fracción de leguminosa anual se incrementa.

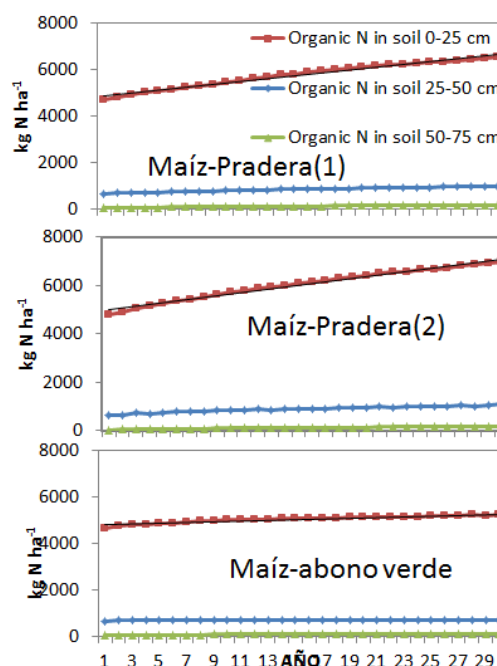


Figura 2. Proyección de la evolución del contenido de N del suelo (a diferentes profundidades) en los sistemas de manejo ecológico con pradera (1 o 2 años de duración) o abono verde de invierno en rotación con maíz.

En global, considerando los resultados obtenidos en otras regiones agroclimáticas, se ha visto que el efecto de las prácticas agronómicas para la mejora de la fertilidad sobre la dinámica temporal del C y N en el suelo está modulado por los sistemas de cultivo, las características del suelo y el clima



