

**Catálogo  
de  
Proyectos y Actividades  
de  
Investigación,  
Desarrollo Tecnológico  
e Innovación  
2006-2007**



**Catálogo  
de  
Proyectos y Actividades  
de  
Investigación,  
Desarrollo Tecnológico  
e Innovación  
2006-2007**

INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO **ita**CyL



**Coordina:**  
Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología.



**CATÁLOGO DE PROYECTO Y ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN,  
DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN. 2006-2007**

**Edita:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León  
Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología  
© Copyright: Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León  
Fotografías: Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León  
Realiza e imprime: Gráficas Germinal, S.C.L.  
Depósito legal: VA-764/2008

# Introducción

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) es un Ente Público adscrito a la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León que nació con el objetivo de potenciar la actividad del sector agrario y de sus industrias de transformación mediante el impulso del desarrollo tecnológico y la dinamización de iniciativas que comporten nuevas orientaciones productivas o de adecuación al mercado y a sus exigencias de calidad y competitividad.

En este contexto, el Instituto Tecnológico Agrario está trabajando desde el año 2004 en desarrollar una estrategia en materia de I+D+i muy orientada el sector agroalimentario de Castilla y León. Conviene recordar, en este sentido, que la industria agroalimentaria es la rama de actividad más importante de la industria manufacturera regional concentrando el 24,84% del empleo industrial regional.

Esta estrategia de I+D+i se ha basado en los siguientes aspectos:

- En el desarrollo de programas de investigación de I+D orientados a la demanda, considerando no solo productos sino procesos de producción y transformación de la industria agroalimentaria.
- En el impulso de la participación en proyectos de I+D con empresas aprovechando un entorno de financiación europea muy favorable para la I+D+i empresarial (proyectos CDTI, ADE, PROFIT, PETRI, EUREKA, etc.).
- En la difusión de resultados obtenidos en las distintas áreas de investigación, mediante la celebración de jornadas y encuentros de carácter tecnológico con agentes del sector y mediante la divulgación a través de publicaciones y artículos en revistas especializadas.

El resultado de esta estrategia ha sido sumamente positivo, tal y como se puede observar en este Catálogo, que recoge las principales actuaciones del Instituto en materia de I+D+i durante los años 2006 y 2007, divididas en función de estos tres objetivos. Primero una presentación del Instituto Tecnológico Agrario, sus actividades de I+D y los recursos utilizados durante el 2006 y 2007. En segundo lugar se recogen una relación de proyectos de investigación llevados a cabo en dicho periodo, clasificados por Áreas de Investigación y Centros Tecnológicos. Y el último apartado comprende un listado detallado de resultados científico-técnicos, servicios y asistencias a empresas, proyectos en los que se incluyen empresas, asociaciones, etc., del sector agroalimentario y actividades de difusión.

El principal propósito de este Catálogo por tanto es, dentro de las mencionadas actividades de Transferencia de Investigación y Tecnología el de servir como un medio de difusión de estas actividades, acercando el Instituto Tecnológico Agrario a:

- Las entidades y empresas del sector agroalimentario de Castilla y León, las cuales pueden beneficiarse del apoyo tecnológico y de una continua transferencia de tecnología para mejorar la calidad y competitividad de sus productos y procesos.
- Otros Organismos y Entidades dedicadas a I+D, con los que constantemente el ITACyL busca alianzas que permitan afrontar con éxito los retos a los que se enfrenta el sector agroalimentario.



# Índice

<b>1</b>	<b>Presentación del Instituto</b>	9
	● Presentación .....	11
	● Legislación .....	11
	● Estructura .....	11
	● Laboratorios y Centros .....	13
	● Recursos humanos .....	15
	● Fuentes de Financiación .....	16
	● Directorio .....	17
<b>2</b>	<b>Proyectos de investigación</b>	19
	2.1. <b>Área de Investigación Agrícola</b> .....	21
	2.1.1. Departamento de Hortofruticultura y Protección Vegetal .....	21
	2.1.2. Departamento de Producción Vegetal y Agronomía .....	47
	2.1.3. Departamento de Viticultura .....	91
	2.1.4. Laboratorio de I+D .....	105
	2.2. <b>Área de Investigación Ganadera</b> .....	125
	2.2.1. Centro de Pruebas de Porcino .....	125
	2.2.2. Centro de Investigación del Toro de Lidia .....	133
	2.2.3. Unidad de Otras Investigaciones Ganaderas .....	141
	2.3. <b>Estaciones Tecnológicas</b> .....	155
	2.3.1. Estación Enológica .....	155
	2.3.2. Estación Tecnológica de la Carne .....	165
	2.3.3. Estación Tecnológica de la Leche .....	175
<b>3</b>	<b>Actividades científico-técnicas</b>	187
	3.1. Participación en Redes Científicas y Tecnológicas .....	189
	3.2. Patentes y Registros .....	189
	3.3. Colaboraciones externas en materia de I+D .....	191
	3.4. Organización y Participación en eventos .....	195
	3.5. Publicaciones .....	201
	3.6. Comunicaciones a Congresos .....	208
	3.7. Tesis y Trabajos de fin de carrera .....	217
	<b>Acrónimos</b> .....	219



# Presentación del Instituto



Presentación

Legislación

Estructura

Laboratorios y Centros

Recursos humanos

Fuentes de financiación

Directorio



# Presentación del Instituto

## Presentación

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León fue creado por la Ley 7/2002 de 3 de mayo, con el fin de facilitar los esfuerzos del sector agrario y alimentario de Castilla y León, mediante el impulso del desarrollo tecnológico y el funcionamiento de iniciativas que conlleven nuevas orientaciones productivas y de adecuación al mercado.

El Instituto se configuró como un Ente Público de derecho privado con las siguientes funciones:

- Investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el sector agroalimentario.
- Investigación orientada hacia la seguridad de las materias primas alimentarias, en lo que sea competencia de la Administración Agraria.
- Infraestructuras y actuaciones sobre el territorio, de interés general agrario.
- Certificación de calidad de las distintas entidades y operadores agroalimentarios de Castilla y León, así como la promoción de estos productos.

En línea con la Estrategia Regional 2007-2013, se considera prioritario para el Instituto la consolidación del Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología como instrumento horizontal de coordinación de actividades de I+D+i Agroalimentaria, y como interfase de contacto con el sector agroalimentario y otras entidades, como centros de investigación y universidades, con las que establecer alianzas.

## Misión

- Servir como punto de referencia y apoyo a agricultores, ganaderos e industrias en cuanto a Investigación, Desarrollo, Innovación Tecnológica y Experimentación, para poder dar solución a los problemas surgidos en el sector agroalimentario de Castilla y León, además de la aportación de nuevas ideas para impulsar su progreso.

## Visión

- Ser un punto de referencia en el sector agroalimentario en materia de Investigación, Desarrollo, Innovación Tecnológica y Experimentación, primero a nivel Nacional y posteriormente a nivel Internacional.

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, desarrolla sus actividades bajo un Sistema Integrado de Calidad y Medio Ambiente certificado según las normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004.



Para ofrecer la máxima garantía en resultados de análisis y ensayos, el Laboratorio de I+D agroalimentario cuenta con la acreditación de ENAC para la realización de análisis físico-químicos de productos agroalimentarios de acuerdo a los requisitos de la norma ISO17025.



## Legislación

- Ley 7/2002 de 3 de mayo (BOCyL de 8 de mayo de 2002, núm. 86) de creación del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.
- Decreto 121/2002, de 7 de noviembre (BOCyL de 8 de noviembre de 2002, núm. 217), por el que se aprueba el Reglamento del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

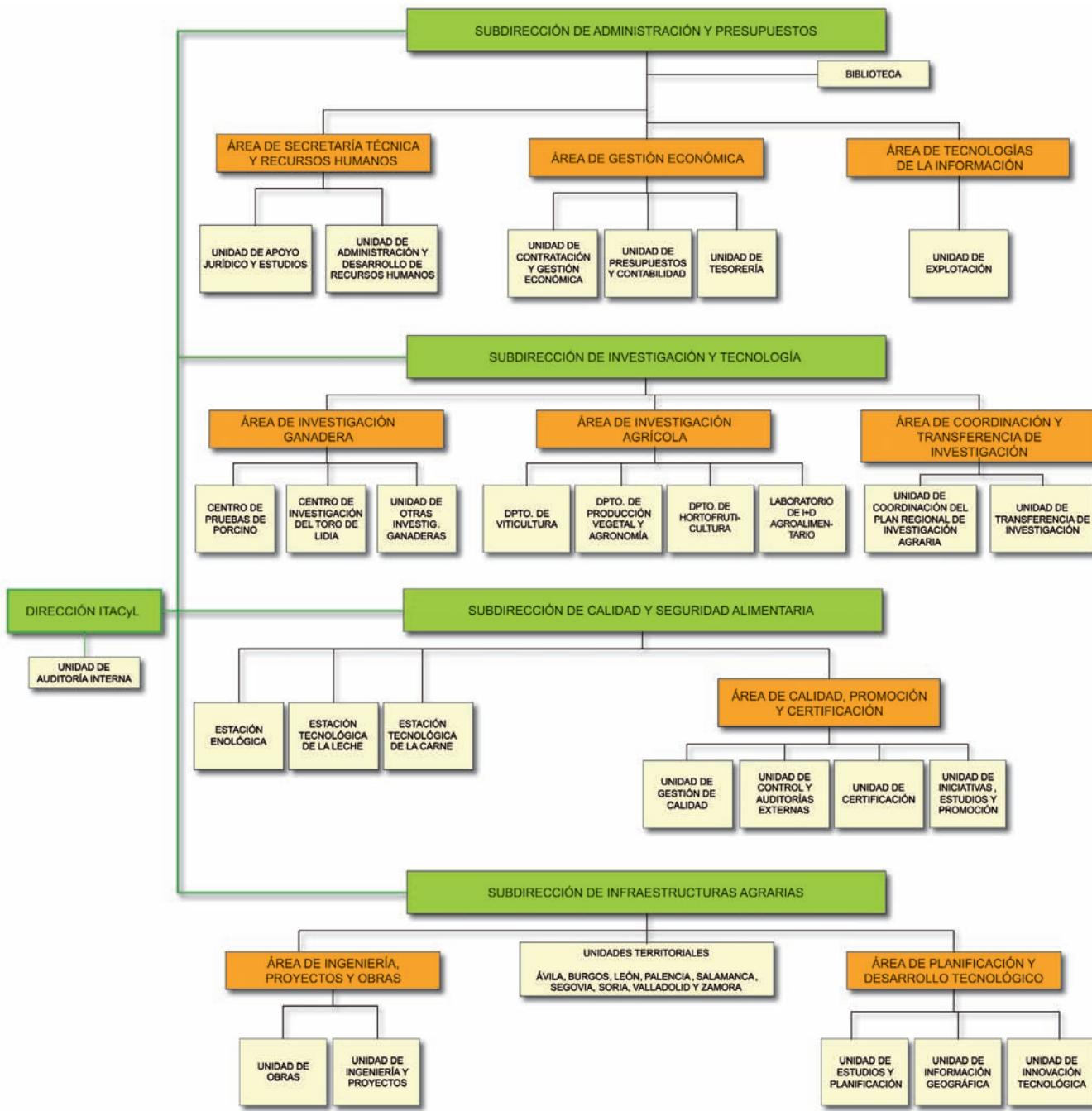
## Estructura

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León se divide en cuatro Subdirecciones:

- Investigación y Tecnología
- Calidad y Seguridad Alimentaria
- Infraestructuras Agrarias
- Administración y Presupuestos

Las actividades de I+D+i se desarrollan en la Subdirección de Investigación y Tecnología y en las Estaciones Tecnológicas, las cuales dependen de la Subdirección de Calidad y Seguridad Alimentaria.

# Organigrama del ITACyL, incluyendo sus 4 Subdirecciones



INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN

ita  
cyl

Las actividades de Investigación, desarrollo y experimentación agrario y alimentario están estructuradas en función del subsector o temática a la que se dedican.

## Estructura

### **Subdirección de Investigación y Tecnología**

#### • **Área de Investigación Agrícola**

- Departamento de Hortofruticultura y Protección Vegetal
- Departamento de Producción Vegetal y Agronomía
- Departamento de Viticultura
- Laboratorio de I+D

#### • **Área de Investigación Ganadera**

- Centro de Pruebas del Porcino
- Centro de Investigación del Toro de Lidia
- Unidad de Otras Investigaciones Ganaderas

#### • **Área de Coordinación y Transferencia de Investigación**

- Unidad de Coordinación
- Unidad de Transferencia de Tecnología
- Planta de Transferencia de Tecnología.

### **Subdirección de Calidad y Seguridad Alimentaria**

- Estación Enológica, Rueda (Valladolid)
- Estación Tecnológica de la Carne, Guijuelo (Salamanca)
- Estación Tecnológica de la Leche (Palencia)

1

#### 2. **Centro de pruebas de Porcino (Hontalbilla, Segovia):**

Especializado a el desarrollo de actividades de I+D para mejora de la producción porcina, principalmente de lechones y cerdos de cebo.

#### 3. **Centro de investigación del Toro de Lidia (Salamanca):**

Dedicado a la investigación y desarrollo de todos los aspectos relacionados con el ganado vacuno de lidia.

#### 4. **Unidad de otras Investigaciones Ganaderas:**

Entre sus actividades, destacan aquellas dedicadas a la I+D en acuicultura (Soria) y la Línea de tratamiento de residuos ganaderos.

### **Subdirección de Calidad y Seguridad Alimentaria**

#### 1. **Estación Enológica (Rueda, Valladolid):**

Desarrolla actividades analíticas, de investigación, formación y asesoría al sector vitivinícola.

#### 2. **Estación Tecnológica de la Carne (Guijuelo, Salamanca):**

Especializada en el sector cárnico, desarrolla actividades analíticas, de investigación, formación y asesoría tecnológica.

#### 3. **Estación Tecnológica de la Leche (Palencia):**

Desarrolla actividades analíticas, de investigación, formación y asesoría al sector lácteo.

## Laboratorios

El Laboratorio de I+D Agroalimentario tiene como objetivo dar un servicio de calidad a la sociedad respondiendo a las demandas analíticas que surjan en el sector agroalimentario.

El Laboratorio de I+D Agroalimentario puede considerarse como un instrumento básico del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, ya que bajo los criterios de acreditación de la norma UNE-EN-ISO 17025 pone a disposición del sector un importante equipo de personal e instrumental especializado en las principales técnicas analíticas del ámbito agroalimentario. Este sistema de gestión abarca a todos los laboratorios pertenecientes al Instituto, independientemente de la Subdirección a la que pertenezcan, existiendo un Director del Laboratorio de I+D y un Director de Calidad. Un Responsable de requisitos de Gestión se ocupa de actuar como conexión entre la Dirección y cada uno de los laboratorios.

El siguiente organigrama presenta la estructura del Laboratorio de I+D Agroalimentario y sus diferentes emplazamientos en Valladolid, Rueda (Valladolid), Palencia, Guijuelo (Salamanca), Hontalbilla (Segovia) y Soria.

## Laboratorios y Centros

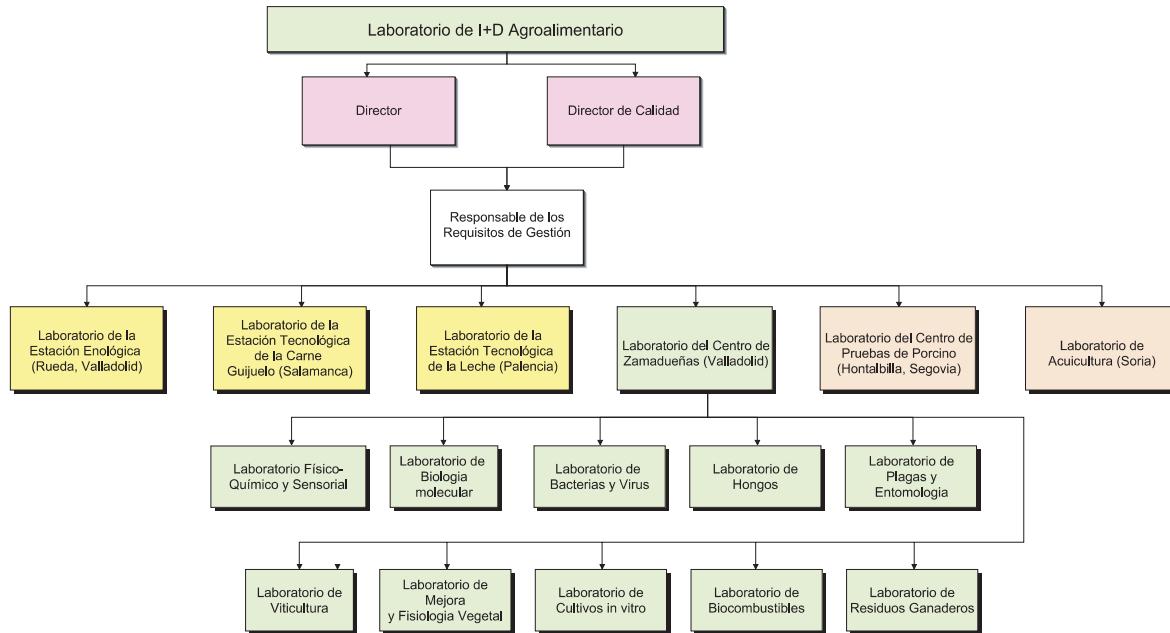
### **Centros dedicados a I+D agrario y alimentario**

El ITACyL dispone de varios Centros en los que se desarrollan actividades de investigación y desarrollo.

### **Subdirección de Investigación y Tecnología**

#### 1. **Centro de Investigación en Zamadueñas (Valladolid):**

Es la sede de los Departamentos de Investigación Agrícola, el Laboratorio de I+D Agroalimentario, la sede del Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología con su Planta de Transferencia de Tecnología y de la Línea de Tratamiento de Residuos del Área de Investigación Ganadera.



Así, bajo un único sistema de gestión, el Laboratorio de I+D se encuentra distribuido en laboratorios en función de sus especialidades:

- **Laboratorio de la Estación Enológica Rueda** (Valladolid): Laboratorio especializado en productos enológicos.
- **Laboratorio de la Estación Tecnológica de la Carne** (Guijuelo, Salamanca): Laboratorio especializado en productos cárnicos.
- **Laboratorio de la Estación Tecnológica de la Leche** (Palencia): Laboratorio especializado en productos lácteos.
- **Laboratorio del Centro de investigación de Zamañueñas** (Valladolid): Especializado en materias y productos agrarios
  - **Laboratorio Físico-Químico y sensorial**: Especializado en análisis físico-químicos y sensoriales de materias y productos agrarios.
  - **Laboratorio de Biología Molecular**: Especializado en aplicación de técnicas genómicas y proteómicas.
  - **Laboratorio de Bacterias y Virus**: Especializado en la identificación de bacterias y virus en material vegetal.
  - **Laboratorio de Hongos**: Especializado en la identificación de hongos en material vegetal.
  - **Laboratorio de Plagas**: Especializado en la identificación de patologías e identificación de plagas.
  - **Laboratorio de Viticultura**: Especializado en viticultura.
  - **Laboratorio de Mejora y Fisiología vegetal**: Especializado en la aplicación de técnicas de mejora y fisiología de material vegetal.
  - **Laboratorio de Cultivo in Vitro**: Especializado en el desarrollo de cultivo in vitro de tejidos vegetales.

- **Laboratorio de Biocombustibles**: Especializado en el análisis de materias primas destinadas a su transformación en biocombustible.
- **Laboratorio de Residuos Ganaderos y de la Industria Alimentaria**: Especializado en análisis de aguas y residuos.
- **Laboratorio del Centro de Pruebas de Porcino** (Hontalbilla, Segovia): Especializado en porcino.
- **Laboratorio de Acuicultura** (Soria): Especializado en acuicultura.

## Plantas piloto

El ITACyL cuenta con varias planta piloto para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación. Como en el caso de los laboratorios, están emplazadas en Centros y Estaciones Tecnológicas en función de sus especialidades:

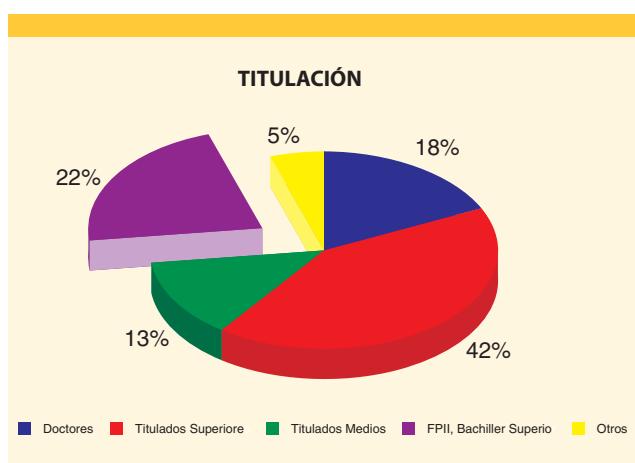
- Estación Enológica
  - Bodega Experimental
- Estación Tecnológica de la Carne
  - Salas de despiece
  - Secaderos
  - Cámaras de refrigeración
  - Líneas de envasado y conservación en atmósferas modificadas
- Estación Tecnológica de la Leche
  - Elaboración de Quesos
  - Elaboración de Helados y Derivados Lácteos
  - Cámaras de refrigeración
- Centro de Pruebas de Porcino:
  - Planta de tratamiento de Purines mediante reactores SBR y MBR.

## Recursos Humanos

El ITACyL pone a disposición del sector agroalimentario, el conocimiento y la experiencia de un gran grupo de profesionales, siendo este *Know-how* el principal activo de nuestra organización.

El reto que encara hoy en día la investigación es doble pues debe desarrollarse un trabajo de alta calidad que permita mantener relaciones y colaborar con otros grupos de investigación de excelencia en el avance de la Ciencia, pero también hay que estar cerca de las necesidades del resto de actores del sector, a los que poder proponer soluciones innovadoras ante los problemas a los que se enfrentan.

Es por esto que en los grupos de investigación del Instituto se integran perfiles y capacidades diversas de manera que se puedan establecer canales de comunicación eficaces tanto para la captación de las necesidades del sector como para la transferencia de resultados a los interesados, creándose una verdadera cadena de valor que potencia el trabajo desarrollado.



1

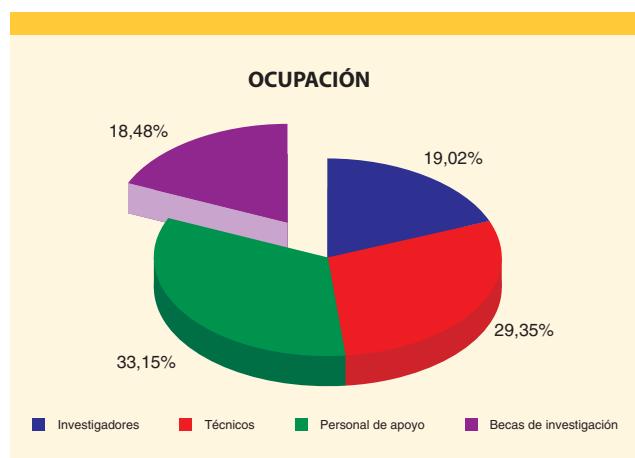
## Programa de Becas

La formación de jóvenes profesionales con conocimientos específicos, adaptados a las nuevas necesidades del sector con los que se puedan encarar los retos que el sector afronta, es básica si se quiere mantener un alto nivel de competitividad.

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León mantiene un completo programa de prácticas y becas que hace que recién titulados tengan su primera experiencia laboral en nuestra Organización, aportando creatividad a los equipos y permitiendo abrir líneas de investigación novedosas.

Para fomentar el impulso de la I+D+i regional se forma a los nuevos profesionales, según las siguientes modalidades:

- **Auxiliares de investigación (Titulaciones de Formación Profesional):** Su objetivo es la especialización en la aplicación de técnicas y métodos instrumentales para el apoyo de las actividades de investigación.
- **Iniciación a la I+D (Titulados medios y superiores):** Primer contacto con actividades relacionadas con la investigación, desarrollo e innovación tecnológica en materias agroalimentarias.
- **Especialización/Tecnólogos (Titulados medios y superiores):** Programas de formación de técnicos en las áreas fundamentales para el desarrollo de la actividad de I+D+i, destinadas a titulados medios y titulados superiores.
- **Predoctorales (Titulados superiores):** Su objetivo es potenciar la formación de investigadores en aquellas áreas con mayor demanda de Doctores.
- **Post-doctorales (Doctores):** Estas becas permiten que jóvenes doctores completen su formación en Centros de investigación extranjeros, para posteriormente finalizar su beca en el Instituto, aplicando los conocimientos adquiridos en los centros externos.



La característica común a los integrantes de los distintos equipos es el alto nivel de formación en el rol que cada uno desempeña, ya que solo así es posible alcanzar el nivel adecuado de especialización que la investigación de vanguardia reclama.

En un sector como en el que el ITACyL desarrolla su actividad (Agricultura-Ganadería-Industrias agroalimentarias) el *saber hacer* del personal de apoyo a la investigación se torna fundamental. El personal de campo está en contacto directo con las necesidades del sector y se convierten en transmisores tanto de sus necesidades como de los hallazgos. En el laboratorio y bajo la supervisión de investigadores y técnicos, son los que hacen funcionar las infraestructuras científico-tecnológicas de alto nivel disponibles en los distintos Centros.

El número total de becarios dentro del Programa de becas del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León a 1 de enero de 2007 (fecha central en el periodo que abarca este catálogo) era de 43.

## Fuentes de Financiación

Las actividades de investigación, incluyendo la adquisición de infraestructura científico-técnica, tienen tres fuentes de financiación principales:

**Junta de Castilla y León:** Además de retribuciones de personal y nuevas inversiones o mantenimiento de las existentes en los distintos Centros de investigación, la Junta a través de distintas medidas financia Proyectos de Investigación y Desarrollo tecnológico y otras actuaciones aliñeadas siempre con la Estrategia Regional de I+D+i.

Además el ITACyL es centro de referencia en materia de actividades de I+D para las empresas de la región que quieren desarrollar proyectos a financiar a través de ADE Inversiones y Servicios o con las ayudas de la Consejería de Agricultura y Ganadería para la cooperación en el desarrollo de nuevos productos, procesos y tecnologías dentro del sector Agroalimentario.

Hay una parte considerable de todas estas actuaciones que resultan cofinanciadas con Fondos Estructurales al Desarrollo.

**Financiación del Estado (principalmente del Ministerio de Educación y Ciencia y del CDTI):** Esta financiación incluye convocatorias públicas para la subvención de adquisición de infraestructura científico-técnica y actividades de I+D+i en el marco del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

A medida que los grupos de investigación desarrollan trabajos de mayor calidad, se ven capacitados y abocados a cubrir investigaciones más ambiciosas o en coordinación o cooperación con diversos grupos, que solo es posible desarrollar si, al menos parcialmente, son financiados por otros Organismos o Instituciones.

Se obtiene así financiación de fuentes externas como el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria INIA (fundamentalmente en sus conve-

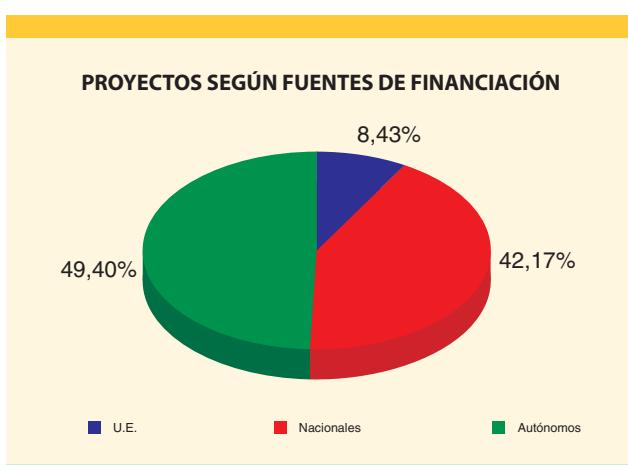
catorias anuales para subvencionar Proyectos de Investigación Fundamental orientada a los Recursos y Tecnologías Agrarias) o directamente del propio Ministerio.

Cabe destacar el esfuerzo realizado para desarrollar proyectos cuya finalidad sea la Transferencia de Conocimientos a las Empresas o Agrupaciones sectoriales que puedan beneficiarse del trabajo desarrollado. El ITACyL participa como Centro donde desarrollar el trabajo de investigación, para diversos proyectos de Investigación y Desarrollo financiados a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, CDTI.

**Unión Europea:** Los Programa Marco de Investigación y Desarrollo son ya para el Centro, una fuente estable de financiación de actividades de investigación, permitiendo que el ITACyL sea miembro de grandes equipos y redes internacionales de investigación.

En este periodo el ITACyL ha participado en nueve acciones financiadas desde los Programa Marco de I+DT que van desde los proyectos de Investigación básica a las acciones destinadas a formar redes de expertos; y desde proyectos de coordinación de políticas dentro del Espacio Europeo de Investigación (ERA-NETs) hasta aquellos que, financiados por el Programa Leonardo da Vinci, buscan desarrollar nuevas prácticas de formación profesional.

Considerando los recursos empleados en actividades de investigación la Junta de Castilla y León contribuyó con aproximadamente el 50% de los recursos, siendo el resto financiación de carácter competitivo de fuentes nacionales e internacionales.



# Directorio de Centros en los que se desarrollan actividades de I+D+i

## DIRECCIÓN GENERAL DEL ITACyL

Ctra. Burgos, Km. 119 • 47071 Valladolid  
Telf.: 983 411 234 • Fax: 983 412 040

### Subdirección de Investigación y Tecnología

Ctra. Burgos, Km. 119 • 47071 Valladolid  
Telf.: 983 410 361 • Fax: 983 414 780

### Subdirección de Calidad y Seguridad Alimentaria

Ctra. Burgos, Km. 119 • 47071 Valladolid  
Telf.: 983 410 364 • Fax: 983 412 040

1

## SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

### Área de Investigación Ganadera

Telf.: 983 317 381 • Fax: 983 414 780

### Área de Investigación Agrícola

Telf.: 983 317 350 • Fax: 983 414 780

### Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología

Telf.: 983 317 380 • Fax: 983 414 780

## CENTROS

### Centro de Investigación de Zamadueñas

Ctra. de Burgos, Km. 119 • 47014 Valladolid  
Telf.: 983 410 361 • Fax: 983 414 780

### Centro de Investigación del Toro de Lidia

Paseo de Canalejas 77, 2º A. • 37001 Salamanca  
Telf.: 923 280 998 • Fax: 923 219 077

### Centro de Pruebas de Porcino

Ctra. Riaza-Toro, s/n. • 40353 Hontalbilla (Segovia)  
Telf.: 921 154 500 • Fax: 921 154 501

### Unidad de otras Investigaciones Ganaderas

Pol. Ind. Las Casas, C/A Parcela 5-B. • 42005 Soria  
Telf.: 975 233 906 • Fax: 975 233 472

## SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

### Estaciones Tecnológicas

#### Estación Tecnológica de la Carne

Avda. Filiberto Villalobos, s/n. • 37770 Guijuelo (Salamanca)  
Telf.: 923 580 688 • Fax: 923 580 353

#### Estación Tecnológica de la Leche

Ctra. Autilla, s/n. • Apartado 84 • 34071 Palencia  
Telf.: 979 700 759 • Fax: 979 751 381

#### Estación Enológica de Castilla y León

C/ Santísimo Cristo, 26 • 47490 Rueda (Valladolid)  
Telf.: 983 868 149 • Fax: 983 868 412



# Proyectos de Investigación

2

Área de Investigación Agrícola  
Agricultural Research Area



2.1

Área de Investigación Ganadera  
Livestock Research Area



2.2

Estaciones Tecnológicas  
Food Research Centres



2.3

## Research Projects



# Área de Investigación Agrícola

Agricultural  
Research  
Area

2.1



2.1.1

Departamento de Hortofruticultura  
Hortofructiculture Department

# RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN, VALORACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS AUTÓCTONOS, Y SELECCIÓN DE LÍNEAS MEJORADAS DE INTERÉS AGRONÓMICO

**Equipo investigador:** Carmen Asensio Vegas, M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Almudena Ibeas García, José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, Manuel Julio Rodríguez Cachón, Carmen Díez Fraile, Constantino Caminero Saldaña, Abel Barrios Casado, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez y C. Alicia García Vaquero. • **Duración:** 2002-2007. • **Financiación:** UE. INTERREG IIIA.

## Introducción

Los cultivares autóctonos de muchas especies se encuentran asociados, desde hace tiempo, a hábitos de consumo y de producción de las poblaciones de la región transfronteriza entre España y Portugal. Pero últimamente están perdiendo su importancia social y económica, al ser sustituidas por otros con rentabilidades más altas pero no siempre adaptados a las condiciones edafoclimáticas locales. Una baja utilización de los cultivares autóctonos ha conducido a erosionar el patrimonio genético, que a largo plazo conducirá a la extinción de muchos de esos cultivares. Esta situación está motivada en algunos casos por las características culturales deficientes del material autóctono, que ha tenido que ser olvidado en los trabajos de los mejoradores, ya que producen respuestas muy bajas al incremento de técnicas culturales como fertilización, poda, etc., teniendo como resultado unas bajas producciones y productos mal adaptados a las exigencias de los mercados actuales. La utilización de variedades tradicionales seleccionadas y/o mejoradas es entendida hoy como un medio excelente para la diversificación de los cultivos, que no sólo satisface las necesidades de los productores, sino también de los consumidores. En este sentido, hay que entender que la valoración de los recursos genéticos de la región de Trás-os-Montes y Alto Douro y Castilla y León podrá constituir un medio excelente de diversificación de la producción agrícola y de la conquista de nuevos mercados con base en los productos regionales de calidad.

Por este motivo es importante proceder a la recolección, caracterización y evaluación de las poblaciones de este tipo de materiales, para conocer la variabilidad existente entre y dentro de las poblaciones. De esta manera será posible realizar una selección del material más adecuado a los objetivos propuestos y evitar la desaparición de cultivares con una serie de características de interés (químicas, organolépticas, dietéticas, tecnológicas, etc.), que incluso desconocemos.

La zona geográfica de intervención del proyecto comprende la zona norte transfronteriza entre España y Portugal, en la que se encuentran las provincias de Zamora y Salamanca. Son zonas con un progresivo descenso poblacional, un crecimiento vegetativo bajo y con unas rentas de trabajo procedentes principalmente de la agricultura. Estos aspectos hacen que los objetivos aquí planteados tengan un claro enfoque hacia el aumento del bienestar de estas zonas, pudiendo además, ser fácilmente trasferibles muchos de los resultados aquí previstos a otras zonas diferentes a las de intervención del proyecto.

El proyecto se ha dividido en grupos de trabajo según los cultivos:

- Cucurbitáceas (Portugal) y judías-grano (España)
- Almendro e higuera (Portugal)
- Castaño (Portugal)
- Viña (Portugal y España)
- Guisante proteaginoso, garbanzo y lenteja (España y Portugal).

## Objetivos

- I.- Prospección, selección y evaluación de material vegetal autóctono en las regiones transfronterizas de Alto Trás-os-Montes, Douro, Zamora y Salamanca.
- II.- Instalación y/o injertos del material recogido en los nuevos reservorios genéticos o en los ya existentes.
- III.- Caracterización agronómica y molecular del material recogido en los diferentes cultivos.
- IV.- Evaluación de las líneas mejoradas en diferentes zonas de España y Portugal
- V.- Resolución de problemas de sinonimias y homonimias entre cultivares.
- VI.- Promoción de cultivos y divulgación de resultados de investigación.

## Estado actual y resultados

Este proyecto comenzó en 2002, habiendo tenido sucesivas prórrogas. La dirección general (jefe de fila) del proyecto se realiza en Portugal (Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes), siendo el ITACyL uno de los socios del proyecto.

El proyecto ha finalizado en el año 2007, estando ahora mismo en fase de elaboración de memoria final.

Como resumen previo a la memoria final se pueden citar los siguientes resultados correspondientes a los grupos de trabajo del ITACyL:

- Se han utilizado 25 variedades de judía de diferentes procedencias de España y Portugal, sembrándose durante los años 2002, 2003 y 2004 ensayos en diferentes localidades de ambos países. Se han tomado datos básicos de morfología y fenología, así como de producción. En el laboratorio se han analizado sus características físico-químicas y sensoriales (mediante catas).
- Se ha realizado una importante prospección en viñedos de Arribes, Tierra del Vino de Zamora y Planalto Mirandés, recogiendo, describiendo ampelográficamente e identificando 16 variedades autóctonas minoritarias de vid no conocidas anteriormente, y que se han trasladado a parcelas de reserva para su conservación.
- Se han evaluado y caracterizado las colecciones de material autóctono de guisante, garbanzo y lenteja recavadas en la zona de actuación del proyecto, donde algunas líneas han servido para la tipificación de las nuevas variedades de legumbres de mayor renombre y que actualmente gozan de figuras de calidad como la de Indicación Geográfica Protegida.

# RECUPERATION, CONSERVATION, EVALUATION OF LANDRACES AND SELECTION OF IMPROVED LINES OF AGRONOMIC INTEREST

**Research team:** Carmen Asensio Vegas, M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanares, Almudena Ibeas García, José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, Manuel Julio Rodríguez Cachón, Carmen Díez Fraile, Constantino Caminero Saldaña, Abel Barrios Casado, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez and C. Alicia García Vaquero. • **Duration:** 2002-2007. • **Finance:** UE. INTERREG IIIA.

## Introduction

The landraces of many species have long been associated with the consumption and production habits of the population of the border regions between Spain and Portugal. Recently, however, they have been losing their social and economic importance, as they are being substituted by others with a higher profitability, but which are not always adapted to the local soil and climatic conditions. Scarce use of the native cultivars has led to a loss of the genetic patrimony which, in the long run, will lead to the extinction of many of these cultivars. This situation is, in some cases, motivated by the deficient cultural characteristics of the native material, which has of necessity been forgotten in the work of the improvers, since they provide inadequate responses to the increase in cultural techniques such as fertilization, pruning, etc., resulting in low production and products badly adapted to the demands of today's markets. The use of selected and/or improved traditional varieties is understood today as an excellent means of crop diversification, which not only satisfies the needs of the producers, but also those of the consumers. In this sense, it must be understood that the evaluation of the genetic resources of the region of Trás-os-Montes, Alto Douro and Castilla y León could be an excellent means of diversification for the agricultural production and for the conquest of new markets based on the regional, quality products.

It is, therefore, important to proceed with the recollection, characterization and evaluation of the populations of this type of material, so as to know the existing variability between and within the said populations. It will thus be possible to carry out a selection of the most adequate material for the proposed objectives and to avoid the disappearance of cultivars with a series of interesting characteristics (chemical, organoleptic, dietary, technological, etc.), that even now are unknown.

The geographic area of intervention for this project includes the northern border area between Spain and Portugal, comprising (on the Spanish side) the provinces of Zamora and Salamanca. These areas are experiencing a continued descent in population, a low vegetative growth rate and where most income is from agriculture.

These aspects mean that the objectives posed here are clearly focused on increasing the standard of living in these areas. Many of the results of this project are also easily transferable to other areas.



This project is divided into workgroups according to the crops:

- Cucurbitaceae (Portugal) and dry bean (Spain)
- Almond and fig (Portugal)
- Chestnut (Portugal)
- Vine (Portugal and Spain)
- Proteaginous pea, chickpea and lentil (Spain and Portugal)

2.1.1

## Objectives

- I.- Prospection, selection and evaluation of native plant material in the border regions of the "Alto Trás-os-Montes", Douro, Zamora and Salamanca.
- II.- Installation and/or grafting of the collected material in the new and already existing genetic reservoirs.
- III.- Agronomic and molecular characterization of the material of the different cultivars collected.
- IV.- Evaluation of the improved lines in different areas of Spain and Portugal.
- V.- Resolution of the problems of synonymies and homonymies between cultivars.
- VI.- Crop promotion and dissemination of research results.

## Current state and results

This project began in 2002, having been extended successively. The general management of the project is carried out in Portugal (Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes) and the ITACyL is one of the project partners.

The project ended in 2007, the final report being at present in the elaboration stage.

The following results corresponding to the work groups of the ITACyL can be given as a summary prior to the final report:

- 25 different varieties of bean from Spain and Portugal have been used. They were sown for tests in 2002, 2003 and 2004 in different localities of both countries. Basic morphological and phenological data has been taken, as well as those of production. Their physico-chemical and sensorial characteristics have been analysed in the laboratory (by means of sampling).
- An important prospection has been carried out in vineyards of Arribes, Tierra del Vino de Zamora and Planalto Mirandés, collecting, describing and identifying 16 previously unknown, rare, native varieties of vine, which have been transferred to special plots for their conservation.
- The collections of native pea, chick pea and lentil collected in the area included in the project have been evaluated and characterized. Some lines have been useful for typifying the new varieties of the best known pulses and which currently enjoy marks of quality such as the Protected Geographic Indication.

# ESTUDIOS SOBRE PROTECCIÓN INTEGRADA Y RECURSOS FITOGENÉTICOS EN CULTIVOS TRADICIONALES DE LAS REGIONES DE TRAS OS MONTES Y CASTILLA Y LEÓN (PIREFI)

**Equipo investigador:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Ignacio Armendáriz González, Almudena Ibeas García, Sonia Fernández Lobato, Yolanda Santiago Calvo. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** UE. INTERREG III-A. España-Portugal.

## Introducción

La zona elegida comprende las provincias españolas de Zamora, León y Salamanca, y en el lado portugués Tras os Montes. Es una zona heterogénea en cuanto a suelo, clima, vegetación y cultivos. Es una región esencialmente agrícola, con predominio de zona de montaña. Incluye zonas protegidas, como el parque Natural de los Arribes del Duero, Douro Internacional o el Parque Natural de Montesinho. La importancia de los cultivos en los que se quiere trabajar es clave tanto desde el punto de vista agrícola como de desarrollo rural al tener un gran valor añadido (transformación industrial, comercialización a través de figuras de calidad y de agricultura ecológica, turismo rural, etc.).

La zona transfronteriza entre Castilla y León y Portugal tiene unas diferencias climáticas tales que permiten la existencia de cultivos claramente mediterráneos con otros menos exigentes en temperatura, en unas condiciones de cultivo mayoritariamente continentales más propias del interior de la Península Ibérica. La presencia y comportamiento de enfermedades y plagas en los cultivos está condicionada principalmente por los factores climáticos.

El estudio de estos recursos fitogenéticos y su importancia en la lucha contra plagas y enfermedades así como su conservación, es parte importante en PIREFI, completando notoriamente lo realizado en MOABEPE (Identificación de los agentes patógenos y beneficiosos de los principales cultivos de las regiones fronterizas Tras os Montes y Castilla y León para la realización de estrategias de control razonadas, Interreg III A. Igualmente, la inclusión de otras especies amplía el espectro de cultivos estudiados.

La finalidad del proyecto es conocer mejor los agentes perjudiciales y beneficiosos de los cultivos para poder dar una información concreta sobre los niveles que alcanzan y así poder realizar un control más respetuoso con el medio ambiente y obtener productos de mejor calidad, y caracterizar el germoplasma agrícola presente en la zona, para evaluar su valor y conservarlo frente a posibles pérdidas. Se trata de fomentar el cultivo de variedades tradicionales de alta calidad que puedan ser comercializadas bajo figuras de calidad agroalimentaria.

## Objetivos

- I.- Establecimiento de parcelas y metodología de campo.
- II.- Identificación de agentes patógenos.
- III.- Evaluación de germoplasma autóctono. Interacción huésped-patógeno.
- IV.- Soportes-acciones de divulgación.

## Estado actual y resultados

En viña se ha realizado el seguimiento del ciclo biológico de la polilla del racimo, *Lobesia botrana*, en 9 parcelas de Arribes del

Duero. En cada una de ellas se instalaron dos trampas tipo delta con feromonas sexuales. El registro de las capturas se realizó semanalmente, anotando el estado fenológico del viñedo, de primeros de junio a principios de noviembre. Estas feromonas se cambiaron con una frecuencia de seis semanas. Estos trabajos se completaron con otros de seguimiento semanal de síntomas externos de oídio, mildiu y botrytis en 25 cepas localizadas en 2 parcelas ubicadas en Fermoselle. También se realizaron trabajos conducentes a estudiar la acarofauna asociada al cultivo de la vid en 3 parcelas ubicadas en Fermoselle, mediante la recogida quincenal de muestras entre mayo y octubre y la posterior extracción de ácaros fitófagos y depredadores en laboratorio mediante embudos Berlesse-Tullgren. Las especies encontradas son: *Kamimodromus aberrans*, *Typhlodromus phialatus*, *Neoseiulus californicus* y *Amblyseius andersoni*.

En cuanto al almendro, se realizó una prospección de material vegetal. Durante 2006 y 2007 en Arribes del Duero se han marcado 22 presuntas variedades autóctonas y 6 variedades comerciales que se utilizarán como testigo en las labores posteriores de caracterización del material. En cuanto al seguimiento de plagas, en una parcela de Fermoselle se colocaron trampas con feromonas para cuatro de las principales plagas del almendro: *Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Anarsia lineatella* y *Grapholita molesta*. Únicamente las dos últimas presentaron capturas.

Los trabajos en hortícolas se iniciaron con la lechuga. Se solicitaron muestras de semilla de variedades autóctonas de lechuga procedentes de la zona de actuación, al Banco de Germoplasma de hortícolas de la Universidad Politécnica de Valencia, con el fin de caracterizarlas. Se tomaron los datos morfológicos necesarios y no se observaron síntomas de plagas ni enfermedades.

En cuanto a la judía seca, entre 2006 y 2007 se evaluaron más de 100 entradas españolas y 88 portuguesas por su resistencia a bacteriosis común y bacteriosis de halo. La caracterización del material vegetal se llevó a cabo en campo mediante inoculación artificial, utilizando el método de aspersión a presión. Además, durante las campañas de cultivo se ha realizado la prospección de bacteriosis y virosis en las siguientes localidades: Carral de la Vega (León), Bercianos del Páramo (León), Villaornate (León), Zamadueñas (Valladolid). Se recogieron un total de 51 muestras de hojas o vainas que presentaban síntomas de bacteriosis o virosis en las localidades de Bercianos, Carral de la Vega y Villaornate. Posteriormente se procedió a su aislamiento e identificación en laboratorio. De las 46 muestras bacterianas identificadas en 2006, 26 pertenecen a *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, 7 a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, 11 muestras a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* y 2 muestras a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*. Se recogieron además 7 muestras con síntomas del virus del mosaico común. Estas muestras se han congelado a -80°C y posteriormente se determinará mediante test ELISA si pertenecen a este potyvirus. En 2007 se recogieron 30 muestras de las que se han encontrado 34 aislados bacterianos, aún sin identificar. También se recogieron 5 muestras de virus.

# STUDY OF THE INTEGRATED PROTECTION AND PHYTOGENETIC RESOURCES IN TRADITIONAL CULTIVARS OF THE REGIONS OF TRAS OS MONTES AND CASTILLA Y LEÓN (PIREFI)

**Research team:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Ignacio Armendáriz González, Almudena Ibeas García, Sonia Fernández Lobato, Yolanda Santiago Calvo. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** UE. INTERREG III-A. Spain-Portugal.

## Introduction

The chosen area comprises the Spanish provinces of Zamora, León and Salamanca, and on the Portuguese side, Tras os Montes. It is a heterogeneous area with respect to soil, climate, vegetation and crop cultivation. This region is essentially agricultural with predominantly mountainous areas. It has protected areas, such as the Natural park of the "Arribes del Duero", "Douro Internacional" or the "Parque Natural de Montesinho". The importance of the crops with which we are working is vital, both from the agricultural point of view and that of rural development, as they have a great added value (industrial transformation, commercialization through marks of quality and organic agriculture, rural tourism, etc).

The border area between Castilla y León and Portugal has certain climatic differences that allow clearly mediterranean crops to be grown alongside others with less demanding temperature requirements, in mainly continental conditions more appropriate to the interior of the Iberian Peninsula. The presence and behaviour of diseases and pests in the crops is mainly conditioned by climatic factors.

The study of these phytogenetic resources and their importance in the fight against pests and diseases, as well as their conservation, is an important aspect of PIREFI, completing the well-known work carried out in MOABEPE (Identification of the pathogenic and beneficial agents of the main crops in the border regions of Tras os Montes and Castilla y León in order to work out reasoned control strategies, Interreg III A. The inclusion of other species likewise widens the spectrum of cultivars studied.

The project's aim is to get to know the beneficial and damaging crop agents better, so as to be able to give concrete information on the levels reached and thus to be able to carry out a control that respects the environment while obtaining better quality products, and to characterize the agricultural germplasm present in the area to evaluate its value and to conserve it against possible losses. The essential question is to encourage the cultivation of traditional, high quality varieties that can be commercialized under agroalimentary marks of quality.

## Objectives

- I.- To establish plots and field methodology.
- II.- To identify pathogenic agents.
- III.- To evaluate the native germplasm. Guest-pathogen interaction.
- IV.- Bases-dissemination activities.

## Current state and results

A follow-up of the biological cycle of the grape moth, *Lobesia botrana*, on vines has been carried out in 9 plots of the "Arribes del

Duero". Two delta-type traps with sexua pheromones were installed in each area. The capture record was done weekly, noting down the phenological state of the vineyard, from the beginning of June to the start of November. The pheromones were changed every six weeks. This work was completed with other studies making weekly studies of the external symptoms of oidia, mildew and botrytis in 25 vines situated in 2 plots in Fermoselle. Work was also carried out that led to the study of the mites associated with vine cultivation in 3 plots in Fermoselle, by means of the fortnightly recollection of samples between May and October and the later extraction of phytopagous mites and predators in the laboratory by means of Berlesse-Tullgren funnels. The species found were: *Kampimodromus aberrans*, *Typhlodromus phialatus*, *Neoseiulus californicus* and *Amblyseius andersoni*.

As for the almond, a prospection of plant material has been carried out. 22 presumed native varieties and 6 commercial varieties that will be used as controls in later characterization work on the material were marked during 2006 and 2007 in "Arribes del Duero". As for the study of pests, in the plot of Fermoselle, traps with pheromones were set for four of the main almond tree pests; *Coccus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Anarsia lineatella* and *Grapholitta molesta*. Only the last two were captured.

The work on vegetables began with the lettuce. Seed samples of native varieties of lettuce from the area in question were applied for from the vegetable Germplasm Bank of the Polytechnic University of Valencia for their characterization. The necessary morphological data were taken and neither symptoms of pests nor diseases were observed.

With respect to the dried-bean, more than 100 Spanish entries and 88 Portuguese ones were evaluated for their resistance to common bacteriosis and halo bacteriosis during 2006 and 2007. The characterization of the plant material was carried out in the field by means of artificial inoculation using the pressurized sprinkler method. In addition, the prospection for bacteriosis and virosis was carried out during the growing campaigns in the following localities: Carral de la Vega (León), Bercianos del Páramo (León), Villaornate (León) and Zamadueñas (Valladolid). A total of 51 samples of leaves and pods were collected that showed symptoms of bacteriosis or virosis in the localities of Bercianos, Carral de la Vega and Villaornate. We later proceeded to isolate and identify them in the laboratory. Of the 46 samples of bacteria identified in 2006, 26 belong to *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, 7 to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, 11 samples to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and 2 samples to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*. In addition, 7 samples were collected with symptoms of the common mosaic virus. These samples have been frozen at -80°C and, at a future time by means of the ELISA test, it will be determined whether they belong to this potyvirus. 30 samples were collected in 2007, of which 34 bacterial isolates, so far unidentified, have been found. 5 samples of viruses were also collected.

2.1.1

# CARACTERIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A BACTERIOSIS DE LAS POBLACIONES ESPAÑOLAS DE JUDÍAS

**Equipo investigador:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Ruth López Pérez, Almudena Ibeas García, Sonia Fernández Lobato. • **Duración:** 2004-2006. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Alimentario. RF2003.

## Introducción

En Castilla y León, las bacteriosis de judía-grano están causadas fundamentalmente, por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (*Psp*), responsable de la enfermedad conocida como bacteriosis de halo o grasa de las judías y por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xcp*) y su variante *fuscans* (*Xcpf*), causantes de la bacteriosis común o tabaquera de la judía. Las bacteriosis de judía-grano ocasionan, no sólo una disminución en el rendimiento del cultivo, sino también una disminución en el valor comercial de la semilla.

En *Psp* y *Xcp* el control genético de la resistencia en hoja y vaina está controlado por genes distintos, por lo que es necesario evaluar la reacción a la enfermedad en ambos órganos de la planta. En cuanto a la variabilidad patogénica identificada en estas enfermedades, en *Psp* han sido descritas, hasta la fecha, nueve razas fisiológicas de acuerdo a su respuesta diferencial sobre siete variedades de *P. vulgaris* y una variedad de *P. acutifolius*. Las razas de *Psp* más frecuentes en Castilla y León son la 6 y la 7. Respecto a *Xcp*, no han sido descritas, hasta la fecha, razas fisiológicas en este agente patógeno.

La incidencia de estas enfermedades puede reducirse mediante productos químicos como el hidróxido de cobre o el metilditio-carbamato potásico. Sin embargo, el control químico no reduce el nivel de infección en las vainas, ni aumenta significativamente el rendimiento final del cultivo. La utilización de variedades resistentes constituye la principal alternativa.

Así mismo, además de la incidencia de bacteriosis, en Castilla y León hay que señalar también la incidencia de virosis causadas por el virus del mosaico común (BCMV) y por la variante necrótica de éste (BCMV). El virus del mosaico común o BCMV afecta a las hojas y a las vainas causando lo que se denomina mosaico común y que se asocia muy frecuentemente con malformación de las mismas, reducción del crecimiento y clorosis. El virus del mosaico necrótico o BCMV produce los mismos síntomas que el BCMV, pero causa la muerte de las plantas por necrosis sistémica en las variedades que portan el gen *I*, que confiere resistencia a BCMV.

El grupo de judías del ITACyL, en un proyecto anterior ha evaluado por su resistencia a *Psp* y *Xcp* un gran número de entradas de judías del Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF), seleccionando algunas de ellas con resistencia total o parcial, en hoja y/o en vaina.

## Objetivos

- I.- Optimizar la colección nacional y las colecciones locales de judías existentes en España.
- II.- Evaluar los materiales conservados frente a los patógenos bacterianos que afectan al cultivo.
- III.- Actualizar y completar la base de datos disponible con la información obtenida.

## Resultados

Entre los años 2003 y 2006 se han evaluado por su resistencia a bacteriosis un total de 152 accesiones de judía-grano, procedentes de la Colección Nuclear del CRF de Madrid. Durante el año 2003 se caracterizaron por su resistencia a ambos patógenos un total de 50 entradas, mientras que en 2004 se caracterizaron 90 entradas por su resistencia a *Psp*. Debido a un error de siembra sólo fue posible evaluar por su resistencia a *Xcp*, 44 de las 90 accesiones inicialmente enviadas por el CRF. En el año 2005 se evaluaron por su resistencia a bacteriosis común 57 accesiones, y por su resistencia a bacteriosis de halo 17 accesiones, procedentes de la Colección Nuclear del CRF. En el año 2006 se solicitaron al Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) de Madrid, 10 accesiones para evaluar su resistencia a bacteriosis común y 7 accesiones para evaluar su resistencia a bacteriosis de halo pertenecientes a la Colección Nuclear. Debido a un problema con uno de los herbicidas utilizados en el cultivo en postemergencia, muchas plantas resultaron seriamente afectadas, por lo que tardaron mucho en recuperarse y las inoculaciones no fueron efectivas. Los testigos no presentaron síntomas de forma uniforme y por tanto se considera que la evaluación no ha sido correcta. Este trabajo será repetido el próximo año, siempre que exista disponibilidad de semilla por parte del CRF.

De cada una las accesiones identificadas como resistentes a alguna de las dos enfermedades durante los años 2003, 2004 y 2005, se seleccionaron 5 plantas individuales. Estas plantas fueron sembradas "planta-surco", para ser evaluadas de nuevo durante el año 2006 mediante aspersión a presión. Esta evaluación no pudo llegar a realizarse por el mismo problema comentado anteriormente.

La caracterización del material vegetal se llevó a cabo en campo mediante inoculación artificial, utilizando el método de aspersión a presión. Para la inoculación con *Psp* se utilizaron dos aislados pertenecientes a las razas 6 y 7. En el caso de *Xcp* se utilizó un único aislado. Para la preparación del inóculo se siguió el método descrito por Beebe y Pastor-Corrales (1991). La inoculación se realizó mediante aspersión a presión del inóculo resuspendido en agua, utilizando una cuba de tratamientos fitosanitarios.

Como resultado de la evaluación llevada a cabo en 2003 se seleccionaron un total de 14 accesiones que presentaban un nivel de resistencia intermedia a *Psp*. Sólo cuatro de las 14 seleccionadas mantienen cierto nivel de resistencia a *Psp* durante la evaluación de 2004 (BGE001472, BGE004469, BGE004496 y BGE011731). De las 90 accesiones evaluadas durante el año 2004 se han seleccionado tres entradas en el vivero de *Xcp* y 12 en el vivero de *Psp* (dos de ellas combinaron cierto nivel de resistencia a *Psp* y *Xcp*). Como resultado de la evaluación llevada a cabo en 2005 se seleccionaron un total de 12 accesiones que presentaban un nivel de resistencia intermedia o resistencia total a *Psp*. Una de ellas no pudo ser cosechada por no presentar vainas. Así mismo, se seleccionaron 5 accesiones que presentaban un nivel de resistencia intermedia a *K* en vaina. Una de ellas no pudo ser cosechada por no presentar vainas. La resistencia de estas accesiones deberá ser confirmada en una segunda evaluación.

# CHARACTERIZATION OF THE RESISTENCE OF THE SPANISH BEAN POPULATION TO BACTERIOSIS

**Research team:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Ruth López Pérez, Almudena Ibeas García, Sonia Fernández Lobato. • **Duration:** 2004-2006. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for the Conservation of Genetic Resources of Interest in Alimentation. RF2003.

2.1.1

## Introduction

In Castilla y León, the bean-seed bacterioses are mainly caused by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (*Psp*), responsible for the disease known as the halo or fat bean bacteriosis and by *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xcp*) and its variant *fuscans* (*Xcpf*), which cause the common blight. The bean-seed bacterioses not only cause a decrease in the performance of the cultivar, but also a decrease in the seed's commercial value.

In *Psp* and *Xcp*, the genetic control of resistance in leaf and pod is controlled by different genes, so it is necessary to evaluate the reaction to the disease in both these plant organs. As for the pathogenic variability identified in these diseases, up to the present, nine physiological strains have been described in *Psp* in accordance with the differential response to seven varieties of *P. vulgaris* and one variety of *P. acutifolius*. The most frequent strains of *Psp* in Castilla y León are numbers 6 and 7. On the other hand, up to the present, no physiological strains have been described in the pathogenic agent *Xcp*.

The incidence of these diseases can be reduced by means of chemical products such as copper hydroxide or potassium methyldithiocarbamate. However, chemical control does not reduce the level of infection in the pods, and nor does it significantly increase the end performance of the cultivar. The use of resistant varieties is the main alternative.

Likewise, in addition to the incidence of bacteriosis, in Castilla y León we also have to take into account the incidence of virosis caused by the common mosaic virus (BCMV) and by its necrotic variant (BCMV). The common mosaic virus or BCMV affects the leaves and the pods, causing the so-called common mosaic and which is very frequently associated with malformations, reduced growth and chlorosis. The necrotic mosaic virus or BCMNV produces the same symptoms as the BCMV, but causes the death of the plants due to systemic necrosis in the varieties that carry the I gene, which provides resistance to BCMV.

Among the group of beans of ITACyL, an earlier project evaluated a great number of bean entries from the Phytogenetic Resource Centre (CRF) for their resistance to *Psp* y *Xcp*, selecting some of them with total or partial resistance in leaf and/or pod.

## Objectives

- I.- To optimize the national collection and local collections of beans already in existence in Spain.
- II.- To evaluate the material conserved with respect to the bacterial pathogens that affect the cultivar.
- III.- To update and complete the available database with the new information obtained.

## Results

A total of 152 bean-seed entries from the Nuclear Collection of the CRF of Madrid were evaluated for their resistance to bacteriosis between 2003 and 2006. During 2003, a total of 50 entries were characterized by their resistance to both pathogens, while in 2004, 90 entries were characterized by their resistance to *Psp*. Due to a mistake in planting the seeds, it was only possible to evaluate 44 of the 90 entries initially sent by the CRF for their resistance to *Xcp*. 57 entries from the Nuclear Collection of the CRF were evaluated for their resistance to common bacteriosis, while 17 entries from the same source were evaluated with respect to halo bacteriosis in 2005. In 2006, we applied to the Phytogenetic Resource Centre (CRF) in Madrid for 10 entries to evaluate their resistance to common bacteriosis and 7 entries to evaluate their resistance to halo bacteriosis from the Nuclear Collection. Because of a problem with one of the herbicides used during cultivation in post-emergence, many plants were seriously damaged and took a long time to recover, while the inoculations were not effective. The symptoms did not appear uniformly and we therefore consider that the evaluation was not correct. This work will be repeated next year, as long as seed is still available from the CRF.

Five individual plants were selected from each of the entries identified as being resistant to either of the two diseases in either 2003, 2004 or 2005. These plants were sown individually, to be evaluated once more in 2006, by means of pressurised sprinklers. This evaluation could not be carried out due to the above-mentioned problem.

The characterization of the plant matter was carried out in the field by means of artificial inoculation using the pressurised sprinkler method. For *Psp* inoculation, two isolates belonging to the strains 6 and 7 were used. A single isolate was used in the case of *Xcp*. The method described by Beebe & Pastor-Corrales (1991) was followed to prepare the vaccine. The inoculation was performed by pressurised sprinkling of the vaccine redissolved in water using a phytosanitary treatment sprinkler.

A total of 14 entries with an intermediate level of resistance to *Psp* were selected as a result of the evaluation carried out in 2003. Only 4 of the 14 selected entries maintained a certain level of resistance to *Psp* in the evaluation of 2004 (BGE001472, BGE004469, BGE004496 and BGE011731). Of the 90 entries evaluated in 2004, three were selected in the *Xcp* nursery and 12 in the *Psp* nursery (two of them had some resistance to both *Psp* and *Xcp*). A total of 12 entries showing an intermediate or total level of resistance to *Psp* were selected as a result of the evaluation carried out in 2005. One of them could not be harvested as it had no pods. Similarly, five entries with an intermediate level of resistance to *Xcp* in the pod were selected, one of which could not be harvested as it had no pods. The resistance of these entries will have to be confirmed in a second evaluation.

# BASES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE JUDÍAS EN CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Almudena Ibeas García, Ignacio Armendáriz González. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Los agricultores pueden utilizar en sus explotaciones dos tipos de variedades:

- **Variedades locales.** Son los productos obtenidos por el agricultor durante años de selección. Poseen una gran variabilidad y pueden ser fuente de genes de adaptación a las condiciones ambientales de donde proceden y de genes de resistencia a los patógenos de la zona, debido a la coevolución de patógeno y huésped. Pero es un material heterogéneo, es decir se trata de una mezcla de genotipos, lo cual proporciona adaptación a las condiciones ambientales variables, pero impide obtener un producto homogéneo de calidad y entorpece también las labores en una agricultura moderna y tecnificada.
- **Variedades mejoradas.** Son los productos obtenidos por el mejorador para una zona determinada. Son muy homogéneas y pueden ser fuente de genes de interés, dependiendo de la mejora que se haya realizado sobre ellas. Son variedades homogéneas y son las que se utilizan en la agricultura moderna en la gran mayoría de las especies cultivadas.

En el cultivo de judías en España, tradicionalmente se cultivaban variedades locales y además, de tipos varietales muy variados. Incluso dentro de lo que se conoce como Blanca Riñón existen infinidad de variedades locales diferentes, procedentes de cada pueblo e incluso de cada agricultor. Esto impide una producción a gran escala de un producto homogéneo de calidad. Las variedades mejoradas introducidas por las casas comerciales de semillas, procedentes del extranjero, no cumplen con los requisitos de calidad del consumidor local.

Así que el primer trabajo a realizar por los mejoradores del entonces Servicio de Investigación Agraria, integrados ahora en el ITACyL, debía ser "homogeneizar" las variedades locales de Castilla y León. Para lo cual se realizó una "Selección individual en variedades heterogéneas" en los tipos comerciales más extendidos en la región. Se obtuvieron líneas puras con las características de calidad de las variedades locales de las que procedían. Mediante esta metodología se han obtenido y se han enviado al registro de la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) 9 variedades (Asensio et al. 2004).

El siguiente paso fue averiguar cuáles eran los problemas sanitarios más importantes del cultivo. Se encontraron enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias. La mejor forma de luchar contra estas es introducir resistencia genética, pero conservando las características de calidad del grano que presentan las variedades locales de partida. Esto se consigue mediante cruzamientos controlados entre las variedades locales que tienen la calidad de grano y la adaptación a las condiciones de cultivo, y un genotipo donante de resistencia a enfermedades. Mediante esta metodología se han obtenido y enviado al registro de la OEVV otras 9 variedades (Asensio et al. 2004).

## Objetivos

- I.- **Ensayos demostrativos de variedades de judía-seca registradas por el ITACyL.**

II.- **Evaluar las posibilidades del cultivo ecológico de judía-grano en Castilla y León.**

III.- **Conservación y multiplicación de las variedades obtenidas y registradas.**

IV.- **Prospección, identificación y caracterización de patógenos de judía-grano.**

## Estado actual y resultados

I.- **Ensayos demostrativos de variedades de judía-seca registradas por el ITACyL.** En 2006 se realizaron ocho ensayos: Carral de la Vega (León), Bercianos del Páramo (León), Villaornate (León), Vinaderos (Ávila), Barco de Ávila (Ávila), Becedas (Ávila), Quintanadiez (Palencia) y Finca Zamadueñas (Valladolid); y en 2007 se realizaron 4 ensayos: Carral de la Vega, Vinaderos (Ávila), Barco de Ávila (Ávila) y Finca Zamadueñas (Valladolid). En todas las localidades se han hecho análisis de suelo.

En 2006 se sembraron las 18 variedades procedentes del programa de mejora del ITACyL, que están registradas en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV). En 2007 se incluyeron otras 2 variedades.

El diseño de los ensayos ha sido en bloques al azar con 3 repeticiones. La parcela experimental ha estado formada por 3 surcos de 5 m de largo, separados 0,5 m. La densidad de siembra ha sido de 125.000 sem./ha. Se han tomado los datos fenológicos y morfológicos, así como la incidencia de enfermedades, todo en el surco central. Posteriormente se pesa la semilla recogida para calcular el rendimiento de cada parcela y se preparan las muestras para los análisis físico-químicos, tiempo óptimo de cocción y análisis sensorial.

II.- **Evaluar las posibilidades del cultivo ecológico de judía-grano en Castilla y León.** En 2006 se sembraron 2 ensayos sujetos a restricciones de agricultura ecológica: en Cuéllar (Segovia) y en Castrillo del Val (Burgos). En 2007 sólo se sembró el ensayo de Castrillo del Val. Los ensayos han seguido el mismo diseño que los de agricultura convencional y los datos que se han tomado también han sido los mismos y de idéntica manera.

III.- **Conservación y multiplicación de las variedades obtenidas y registradas.** Se ha multiplicado semilla  $G_0$  y  $G_1$  de todas las variedades registradas. Esta semilla nos va a servir para avanzar generaciones hasta llegar a la "semilla base" ( $G_4$ ) que es la que se comercializa.

IV.- **Prospección, identificación y caracterización de patógenos de judía-grano.** Las zonas prospectadas han sido: La Bañeza, Arévalo, Barco de Ávila, Saldaña y la vega del Arlanzón (sólo las tres primeras en 2007). En total se han visitado 15 parcelas (14 en 2007) y se han recogido 49 muestras (30 en 2007) de hoja o vaina, en las que se han identificado 42 (34 en 2007) aislados bacterianos.

**Research team:** M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Almudena Ibeas García, Ignacio Armendáriz González.  
• **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

Farmers can use two different variety types on their farms:

- Local varieties. These are the products obtained by the farmer after years of selection. They have a great variability and can be a source of genes for adaptation to the environmental conditions of their origin and for genes resistant to the pathogens of that particular area, due to the co-evolution of pathogen and host. It is, however, a very heterogeneous material, that is, there is a mixture of genotypes which provides the necessary adaptation to the variable environmental conditions, but which impedes the obtaining of a homogeneous, quality product and also makes the work in a modern, technological agriculture more difficult.
- Improved varieties. These are the products obtained by the improver for a particular area. They are very homogeneous and can be the source of genes of interest, depending on the improvement they have undergone. They are homogeneous varieties which are used in modern agriculture for most cultivated species.

As for the cultivation of beans in Spain, local varieties were traditionally used which were, in addition, of very varied types of variety. Even within what is known as White Kidney, there are an infinite number of different local varieties, originating in each village or even each farmer. This rules out the large-scale production of a homogeneous, quality product. The improved varieties introduced by the commercial seed companies, originating abroad, do not comply with the quality requirements of the local consumer.

So the first task to be carried out by the improvers of the then Agrarian Research Service, now part of the ITACyL, was to "homogenize" the local varieties of Castilla y León. To do this, an "Individual Selection of heterogeneous varieties" in the most common commercial types of the region was carried out. Pure lines with the characteristics of quality of the local varieties from which they came were obtained. By means of this methodology, 9 varieties were obtained and sent to the records office of the Spanish Office of Plant Varieties (OEVV) (Asensio et al. 2004).

The next step was to find out what the most important health problems were for this cultivar. Diseases caused by fungi, viruses and bacteria were found. The best way to fight them is to introduce genetic resistance, while conserving the seed's characteristics of quality as shown by the original local varieties. This can be achieved by means of controlled crossings between the local varieties with the seed quality and the necessary adaptation to the conditions of cultivation, and a donating genotype with resistance to diseases. By means of this methodology, 9 other varieties have been obtained and sent to the records office of the OEVV (Asensio et al. 2004).

## Objectives

- Demonstrative tests of dried-bean varieties registered by the ITACyL.
- To evaluate the possibilities of organic bean-seed cultivation in Castilla y León.
- Conservation and multiplication of the varieties obtained and registered.
- Prospection, identification and characterization of bean-seed pathogens.

## Current state and results

- *Demonstrative tests of bean varieties registered by the ITACyL.* Eight tests were carried out in 2006: Carral de la Vega (León), Bercianos del Páramo (León), Villaornate (León), Vinaderos (Ávila), Barco de Ávila (Ávila), Becedas (Ávila), Quintanadlez (Palencia) and Finca Zamadueñas (Valladolid); while four tests were carried out in 2007: Carral de la Vega (León), Vinaderos (Ávila), Barco de Ávila (Ávila) and Finca Zamadueñas (Valladolid).

The 18 varieties from the improvement programme of the ITACyL which are registered in the OEVV were sown in 2006. Two other varieties were included in 2007.

The test was designed in random blocks with 3 repetitions. The experimental plot was made up of three rows, 5m. In length, with half a metre between each row. The sowing density was 125,000 seeds/hectare. Both phenological and morphological data was taken, as well as the incidence of diseases, all in the central row. The harvested seed was later weighed so as to calculate each plot's yield and the samples for physico-chemical analysis, optimum cooking time and sensorial analysis have been prepared.

- *To evaluate the possibilities of organic bean-seed cultivation in Castilla y León.* Two tests were sown in 2006 that were subject to organic agriculture restrictions: in Cuéllar (Segovia) and in Castrillo del Val (Burgos). Only the test of Castrillo del Val was sown in 2007. These tests followed the same design as those of conventional agriculture and the data taken have also been the same and in an identical manner.

- *Conservation and multiplication of the varieties obtained and registered.* The seeds  $G_0$  and  $G_1$  of all the registered varieties have been multiplied. This seed will be used to advance generations until the "base seed" ( $G_4$ ) is achieved, as this is the one that will be commercialized.

- *Prospection, identification and characterization of bean-seed pathogens.* The prospected areas were: La Bañeza, Arévalo, Barco de Ávila, Saldaña and the fertile plain of the river Arlanzón (only the first three in 2007). In total, 15 plots have been visited (14 in 2007) and 49 leaf and pod samples have been collected (30 in 2007), from which 42 (34 in 2007) bacterial isolates have been identified.

2.1.1

## OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE JUDÍAS GRANO

**Equipo investigador:** Carmen Asensio Vegas, M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Almudena Ibeas García. • **Duración:** 2007-2011. • **Financiación:** ITACyL, INIA, AGROSA SEMILLAS SELECTAS S.A. y RAMIRO ARNEDO S.A.

### Introducción

En la Finca Zamadueñas se vienen realizando desde hace 20 años, proyectos de investigación sobre la mejora genética de judías grano, financiados con cargo a sus propios presupuestos y a través del antiguo Programa Sectorial de I+D Agrario y Alimentario, gestionado por el INIA y del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica vigente, contando con investigadores altamente cualificados para este trabajo y con equipamiento adecuado para la realización de los proyectos. Esto ha permitido la obtención de variedades y el desarrollo de estudios y técnicas relacionadas con la mejora genética para resistencia a enfermedades de judías de calidad.

Las empresas AGROSA y RASA, representantes del sector productor de este tipo de semillas, han considerado que el mercado, tanto interior como exterior, no está suficientemente atendido en lo referente a la disponibilidad de variedades competitivas y rentables, necesitando un mayor avance en la obtención de variedades resistentes a enfermedades, productivas y de calidad, adaptadas a los condicionantes agroclimáticos y de consumo de las principales regiones productoras. Por estos motivos han buscado colaborar en la realización de este proyecto de investigación y desarrollo de variedades de judías grano, para ofrecer a la investigación en el sector público apoyo financiero, instalaciones y medios técnicos que impulsen el proyecto.

Por otra parte el INIA y el ITACyL, conscientes del problema expuesto y sensibles a los intereses del sector privado, han considerado oportuno impulsar el programa hacia objetivos más ambiciosos, que aceleren la diversificación de la oferta de variedades de judías grano. Para ello han considerado necesario la ampliación de los actuales programas de investigación con estos objetivos, dotándolos de mayores recursos, humanos y materiales, que permitan ampliar la oferta del sector productor de esta semilla. A estos efectos, se ha valorado positivamente la colaboración ofrecida por AGROSA y RASA, que disponen de equipo técnico, instalaciones y fincas, necesarios para potenciar el programa en las fases de multiplicación del material vegetal y en las de ensayo de las selecciones, en fincas situadas en las zonas de producción, así como capacidad y contacto directo con el sector como para participar y colaborar en una mejor definición de los objetivos del plan de mejora de judías grano.

Todo esto ha motivado que las partes hayan considerado necesario y de suma urgencia, aunar los esfuerzos para la realización de un proyecto de obtención de nuevas variedades de judías grano, que incorporen una mejora integral y que presenten una óptima adaptación a los condiciones agroclimáticas y de consumo de las principales regiones productoras definidas para climas templados.

### Objetivos

En este proyecto se acometen las tareas reflejadas en el Convenio para la obtención de variedades de judías grano resistentes a enfermedades, rentables y de calidad, adaptadas a los condicionantes agroclimáticos y de consumo de las principales regiones productoras.

Está orientado a las actividades típicas de mejora clásica para climas templados, que permitan manejar, multiplicar y ensayar gran cantidad de material y profundizar en los aspectos relacionados con el rendimiento y la calidad de la semilla y con la resistencia de la planta a los patógenos de mayor importancia.

El proyecto se divide en cuatro fases:

Fase I: Realización de cruzamientos.

Fase II: Obtención de poblaciones segregantes. Selección de líneas avanzadas.

Fase III: Estudio agronómico y selección de líneas avanzadas procedentes de cruzamientos obtenidos en proyectos anteriores.

Fase IV: Estudio del rendimiento y adaptación de las líneas avanzadas seleccionadas en diferentes condiciones y zonas de interés. Estudio de los parámetros de calidad de las líneas promisorias.

### Estado actual y resultados

El Convenio se firmó en mayo de 2007 y ya se han comenzado trabajos previstos en cada fase:

Fase I: Se ha planificado la realización de tres cruzamientos diferentes, entre parentales procedentes del Programa de Mejora de Judías del ITACyL, enfocados a la obtención de variedades con tipos comerciales de gran interés, como son los de semilla de color blanco, de color canela, con tamaños de grano grande, etc.

Fase II: Se han obtenido 298 genotipos, en generación segregante F1, de los tres cruzamientos planificados. La semilla F2 de estos genotipos se ha sembrado en invernadero climatizado, para avanzar generaciones.

Fase III: En estos momentos el ITACyL cuenta con líneas avanzadas procedentes de cruzamientos realizados con anterioridad a la firma del Convenio. Estas líneas son principalmente de grano blanco y grande, aunque también las hay de granos blancos, cremas y rojos de tamaño más pequeño. Son líneas altamente resistentes a bacteriosis y virosis.

La semilla F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> y F<sub>7</sub> se ha sembrado planta-parcela en campo este año. Se han seleccionado parcelas de aquellas familias que mostraron buenas características, y también se ha recogido el resto de parcela para ensayos de rendimiento.

Fase IV: Se han realizado ensayos de rendimiento con 3 repeticiones en dos localidades muy diferentes (Finca Zamadueñas en Valladolid, y en una zona productora, en una finca contratada con un agricultor en la provincia de León). Se han tomado datos básicos de fenología e incidencia de enfermedades durante el cultivo, así como el tamaño del grano y el peso de la parcela. Actualmente se está pendiente de realizar el análisis de calidad de las líneas seleccionadas.

## OBTAINING BEAN-SEED VARIETIES

**Research team:** Carmen Asensio Vegas, M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Almudena Ibeas García. • **Duration:** 2007-2011. •  
**Finance:** ITACyL, INIA, AGROSA SEMILLAS SELECTAS S.A. and RAMIRO ARNEDO S.A.

### Introduction

Research projects have been taking place on the 'Finca Zamadueñas' over the last 20 years concerning the genetic improvement of the bean-seed. They have been self financed by their own budgets and through the old Sectorial Programme of Agrarian and Alimentation R+D, managed by the INIA and the current National Plan on Scientific Research, Development and Technological Innovation. They have highly qualified researchers, adequately equipped to carry out the said projects. This has resulted in the obtaining of varieties and the development of studies and techniques related with the genetic improvement of resistance to quality bean diseases.

The firms AGROSA and RASA, representatives of the production sector for this type of seed, consider that the market, both national and international, is not adequately served when it comes to the availability of competitive and profitable varieties. They believe there is a need for greater advances in obtaining varieties resistant to diseases that are both productive and of good quality, adapted to the agroclimatic conditions and consumption needs of the main producing regions. They have thus sought to collaborate in this research project to develop bean-seed varieties, offering financial support, installations and technical resources in order to give an extra impulse to this public sector research project.

On the other hand, the INIA and the ITACyL, while being conscious of the problem and sensitive to the interests of the private sector, considered it opportune to give the programme a more ambitious objective, to accelerate diversification in the supply of bean-seed varieties. To do so, it was considered necessary to extend the current research programmes to this end, providing greater human and material resources so as to enable the supply from the production sector of this seed to be extended. The collaboration of AGROSA and RASA has therefore been seen in a positive light, as they possess the necessary technical equipment, installations and land for boosting the programme in the plant material multiplication stage and that of selection tests on farms situated in the production areas, as well as having the capacity and direct contact with the sector essential for the necessary participation and collaboration for a better definition of the aims of the plan to improve bean-seeds.

All this has resulted in all participants considering it necessary and highly urgent to join forces in order to carry out a project to obtain new varieties of bean-seed which would incorporate an integral improvement and which would have the optimum adaptation to the agroclimatic and consumption conditions of the main producing regions defined for temperate climates.

### Objectives

This project tackles the tasks laid down in the Agreement for obtaining profitable, quality bean-seed varieties resistant to diseases, and adapted to the agroclimatic and consumption conditions of the main producing regions.

It is focused on the typical activities of classic improvement for temperate climates, which allow a great deal of material to be handled, multiplied and tested, as well as to investigate in detail the aspects related with seed performance and quality and with the plants' resistance to the most important pathogens.

The project is divided into four phases:

Phase I: Crossing.

Phase II: Obtaining segregational populations. Selection of advanced lines.

Phase III: Agronomic study and selection of advanced lines originating in crosses obtained in previous projects.

Phase IV: Study of the performance and adaptation of the selected advanced lines in different conditions and areas of interest. Study of the quality parameters for the promising lines.

2.1.1

### Current state and results

The Agreement was signed in May 2007 and the planned work in each phase has commenced:

Phase I: Three different crossings have been planned, between parents from the Bean Improvement Programme of the ITACyL, with the aim of obtaining varieties of great commercial interest, such as those of the white coloured seed, the cinnamon coloured seed, large-sized seed, etc.

Phase II: 298 genotypes have been obtained in the segregational generation F1, from the three planned crossings. The seed F2 of these genotypes has been sown in climatized greenhouses to advance generations.

Phase III: At the current time, the ITACyL has advanced lines from crossings carried out prior to the signing of the Agreement. These lines are mainly of large, white seed, although there are also white, cream and red seed of a smaller size. These lines are highly resistant to bacteriosis and virosis.

The seeds F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> and F<sub>7</sub> have been sown this year in the field in individual plots. Plots of those families showing good characteristics have been selected, while the rest of the plot has been harvested for performance tests.

Phase IV: Performance tests have been carried out, with 3 repetitions, in two very different localities ("Finca Zamadueñas" in Valladolid, and in a producing region, on land rented from a farmer in the Province of León). Basic data concerning phenology and the incidence of diseases during cultivation have been taken, as well as seed size and plot weight. The quality analysis of the selected lines is to begin shortly.

# PROSPECCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE VARIEDADES LOCALES DE CASTILLA Y LEÓN DE OLIVO, ALMENDRO, CEREZO Y GUINDO

**Equipo investigador:** ITACyL: M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Sonia Fernández Lobato, Hugo N. Martín Gutiérrez. **Universidad de Salamanca:** Remedios Morales Corts, Rodrigo Pérez Sánchez. **Colaborador:** Diego Vacas Gorjón. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

Dada la diversidad agroclimática de Castilla y León, existen zonas con diferencias en cuanto a su climatología, que han permitido a lo largo de los años la coexistencia de cultivos mediterráneos con otros menos exigentes en temperatura. Esto ha dado lugar a una gran diversidad de material vegetal autóctono.

Estas zonas se corresponden para el almendro, con los Arribes del Duero, en las provincias de Salamanca y Zamora, en las que es posible encontrar material autóctono de almendros en los municipios de Vilvestre, la Fregeneda, Saucelle, Mieza, Barruecopardo, Fermoselle y Aldeadávila. En cuanto al cerezo, podemos encontrarlo en Burgos, en el Valle de Caderechas, ubicado al noreste de la comarca de la Bureba; en Ávila, en los municipios de El Hornillo, El Arenal, Candeleda (El Raso) y Arenas de San Pedro; y en la Provincia de Salamanca, en la Sierra de Francia y los Arribes del Duero.

Estudios previos para el *almendro*, puestos en marcha por el Departamento de Hortofruticultura del ITACyL han facilitado mucha información sobre el estado actual de la especie, su aprovechamiento y su mercado. La evaluación del material local ha demostrado la importancia del material autóctono y la necesidad de conservar los recursos genéticos.

Como consecuencia del proyecto de referencia RF02-023 concedido a la Universidad de Salamanca, se realizó una prospección de las variedades de *cerezo* y *guindo* existentes en las dos zonas productoras salmantinas (Arribes del Duero y Sierra de Francia). En la zona de Arribes del Duero se seleccionaron un total de 54 árboles distribuidos en los siguientes municipios: Masueco, Corporario, Aldeadávila y Mieza. En la Sierra de Francia se marcaron un total de 64 árboles distribuidos en las siguientes localidades: Madroñal, Sotoserrano y Santibáñez de la Sierra. Se han identificado finalmente 24 variedades locales entre las que se encuentran las propias de la zona productora del Jerte (Picotazas).

La lista de variedades identificadas y localizadas es la siguiente:

**Cerezo:** Picota (Pico colorao), Monzón, Del País, Del País Temprana, Ramón Oliva, Aragonesa, Corazón Serrano, Del Valle, Pical, Pedro Merino, Ambrunés Especial, Pico Negro, Costalera, Mollar, Jarandilla, Moracha, Reondal, Blanca de Provenza y Tío Moisés.

**Guindo:** Guindo del País, Guindo Común, Guindo Raro, Guindo Tomatillo y Guindo Garrafal Negro.

En la actualidad, tanto en el ámbito de la fruticultura como en el resto de campos de la agricultura, se pone de manifiesto la necesidad de la preservación y conservación de los recursos fitogenéticos, dada la continua erosión genética, que no es más que la pérdida de diversidad, resultado de la sustitución de las variedades locales, totalmente adaptadas, por variedades comerciales, homogéneas, estables y con mayores rendimientos, pero con una estrecha base genética y poca capacidad de respuesta ante posibles cambios en las condiciones ambientales. En este proyecto se plantea la prospección y conservación de los recursos

genéticos de especies leñosas (excepto la vid) de Castilla y León, poniendo especial énfasis en olivo, almendro, cerezo y guindo.

El *objetivo general* del proyecto es la recuperación de variedades locales de frutales de hueso y olivo de Castilla y León, para el desarrollo del sector.

Los *objetivos parciales* del proyecto son:

- I.- Prospección de variedades locales de almendro, olivo, cerezo y guindo.
- II.- Caracterización de variedades locales de olivo, almendro, cerezo y guindo.
- III.- Conservación de variedades locales de olivo, almendro, cerezo y guindo.
- IV.- Saneamiento de variedades locales de interés de olivo, almendro, cerezo y guindo.

## Estado actual y resultados

En el año 2007 en Arribes del Duero se han marcado 22 variedades autóctonas potenciales y 6 variedades comerciales que se utilizarán como referencia en las labores posteriores de caracterización del material. Estas variedades han sido marcadas en los municipios de Aldeadávila, Mieza, Vilvestre, Saucelle, La Fregeneda, Puerto Seguro, Fermoselle. El cultivo del almendro en las zonas del Bierzo y Caderechas ha pasado a ser marginal desapareciendo cualquier plantación comercial y pasando a ser un cultivo de autoconsumo donde se ha perdido prácticamente todo el material autóctono que pudiera existir. A pesar de ello en la zona de Caderechas se marcaron 2 posibles variedades potenciales y otras 2 comerciales, mientras que en la zona del Bierzo no se consiguió obtener ningún resultado de las prospecciones realizadas. En Soria el cultivo del almendro está localizado en la zona de Ágreda y poblaciones periféricas situadas al Este de la provincia. Al contrario que en el resto de comarcas de Castilla y León el almendro pasa por un buen momento, realizándose numerosas plantaciones comerciales siendo este cultivo uno de las actividades económicas más importantes de la zona. Desde el punto de vista de recuperación de material autóctono, la sustitución de variedades autóctonas por variedades comerciales de mayor valor en el mercado, ha provocado la perdida de este material. El número de presuntas variedades locales marcadas en esta zona fueron 2, además de marcar una variedad comercial para que sirva de variedad testigo.

En el caso del cerezo y el guindo se prospectaron las zonas del Bierzo y Caderechas, encontrando variedades diferentes a las encontradas en las zonas prospectadas con anterioridad.

En cuanto al olivo, se marcaron tres presuntas variedades locales en Ahigal de los Aceiteros: Negrilla, Zarzaleña y Choricera, y una más de nombre desconocido en Aldeadávila de la Ribera.

En todos los casos se ha iniciado la toma de datos morfológicos para su caracterización, y la preparación de los bancos de geroplasma *in vitro* y de planta viva.

# PROSPECTION, CHARACTERIZATION AND CONSERVATION OF LOCAL CASTILLA Y LEÓN VARIETIES OF OLIVE, ALMOND, CHERRY AND SOUR CHERRY

**Research team:** ITACyL: M. Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Carmen Asensio Vegas, Sonia Fernández Lobato, Hugo N. Martín Gutiérrez. **University of Salamanca:** Remedios Morales Corts, Rodrigo Pérez Sánchez. **Collaborator:** Diego Vacas Gorjón. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

Given the agroclimatic diversity of Castilla y León, there are areas with differences in their climates that have, over the years, allowed the coexistence of mediterranean crops with others that have fewer temperature requirements. This has given rise to a great diversity of native plant material.

For the almond, these areas correspond to the "Arribes del Duero", in the provinces of Salamanca and Zamora, where it is possible to find native almond trees in the municipalities of Vilvestre, la Fregeneda, Saucelle, Mieza, Barruecopardo, Fermoselle and Aldeadávila. As for the cherry tree, it can be found in Burgos, in the "Valle de Caderechas", situated to the northeast of the area of "la Bureba"; in Ávila, in the municipalities of El Hornillo, El Arenal, Candeleda (El Raso) and Arenas de San Pedro; and in the Province of Salamanca, in "la Sierra de Francia" and the "Arribes del Duero".

Previous studies of the *almond*, set up by the Department of Hortifruticulture of the ITACyL, have provided a lot of information on the current state of the species, its exploitation and its market. The evaluation of the local material has demonstrated the importance of the native material and the necessity to conserve the genetic resources.

As a result of the project with reference RF02-023 conceded to the University of Salamanca, a prospection of the existing varieties of *cherry* and *sour cherry* in the producing areas of Salamanca (Arribes del Duero and Sierra de Francia) was carried out. In the area of the "Arribes del Duero", a total of 54 trees distributed over the following municipalities were selected: Masueco, Corporario, Aldeadávila and Mieza. In the "Sierra de Francia" a total of 64 trees were marked in the following localities: Madroñal, Sotoserrano and Santibáñez de la Sierra. 24 local varieties were finally identified, among which are those native to the production area of the Jerte valley (Picotas).

The list of varieties identified and located is as follows:

**Cherry:** Picota (Pico colorao), Monzón, Del País, Del País Temprana, Ramón Oliva, Aragonesa, Corazón Serrano, Del Valle, Pical, Pedro Merino, Ambrunés Especial, Pico Negro, Costalera, Mollar, Jarandilla, Moracha, Reondal, Blanca de Provenza and Tío Moisés.

**Sour cherry:** Guindo del País, Guindo Común, Guindo Raro, Guindo Tomatillo and Guindo Garrafal Negro.

At the present time, in both the fruit growing field and other agricultural fields in general, the need to preserve and conserve the phylogenetic resources is clear, given the continual genetic erosion, which is no more than the loss of diversity as the result of the substitution of the totally adapted local varieties with homogeneous, stable, commercial varieties that give greater yields but which have a narrower genetic base and little capacity to respond to possible environmental changes. The aim of this project is the prospection and conservation of the genetic resources of woody species (except the vine) of Castilla y León, concentrating especially on the olive, almond, cherry and sour cherry.

The *general aim* of the project is to recuperate local varieties of fruit trees (fruit with stone) and olive trees of Castilla y León, in order to develop the sector.

The *partial objectives* of the project are:

- I.- Prospection of local varieties of almond, olive, cherry and sour cherry.
- II.- Characterization of the local varieties of olive, almond, cherry and sour cherry.
- III.- Conservation of the local varieties of olive, almond, cherry and sour cherry.
- IV.- Health improvement of the local varieties of interest of olive, almond, cherry and sour cherry.

## Current state and results

22 potential native varieties and 6 commercial varieties were marked in "Arribes del Duero" in 2007 which will be used as references in the posterior characterization work of the material. These varieties have been marked in the municipalities of Aldeadávila, Mieza, Vilvestre, Saucelle, La Fregeneda, Puerto Seguro and Fermoselle. Almond tree cultivation in the areas of the Bierzo and Caderechas has become marginal, commercial plantations have disappeared and only cultivation for autoconsumption remains, practically all the native material that used to exist having been lost. Despite this, in the area of Caderechas, 2 possible potential varieties and another 2 commercial varieties were marked; while in the area of the "Bierzo", there was no positive result from the prospections carried out. Almond tree cultivation in Soria is located in the area of Ágreda and the surrounding villages in the East of the Province. Unlike in the other areas of Castilla y León, the almond is currently doing well, and there are numerous commercial plantations where this crop is one of the most important economic activities of the area. From the point of view of recuperating native material, the substitution of native varieties with commercial ones with a greater market value, has caused the loss of this material. The presumed number of local varieties marked in this area was 2, in addition to the marking of a commercial variety to act as control.

In the case of the cherry and the sour cherry, prospection was carried out in the Bierzo and Caderechas. Different varieties to those found in previously prospected areas were found here.

As for the olive tree, three presumed local varieties were marked in Ahigal de los Aceiteros: Negrilla, Zarzaleña and Choricera, and one more, whose name is not known, in Aldeadávila de la Ribera.

In all these cases, the taking of morphological data for their characterization has begun, as well as the preparation of the *in vitro* germplasm and live plant banks.

2.1.1

# PLANTAS AROMÁTICAS DE CASTILLA Y LEÓN: CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA, ESTABLECIMIENTO DE COLECCIÓN Y VIVERO, Y CULTIVOS EXPERIMENTALES

**Equipo investigador:** Carmen Asensio Vegas, M<sup>a</sup> Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Almudena Ibeas García, Hugo Nicolás Martín Gutiérrez, Rebeca Díez Antolínez. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Desde finales del siglo XX, los mercados europeos, especialmente los del norte de Europa, han registrado una fuerte demanda de especies aromáticas y medicinales (PAM - Plantas Aromáticas y Medicinales), convergiendo los intereses de los consumidores hacia especies polifuncionales (empleo en alimentación, perfumería, ornamental, cosmética, farmacéutica, etc.).

El cultivo de PAM en España ha adolecido desde sus inicios de la necesaria selección y domesticación de plantas autóctonas que posibiliten la homogeneidad de las producciones tanto en cantidad como en calidad, motivo por el cual no se han llegado a conseguir plantaciones comerciales o industriales de las especies que se proponen en el proyecto.

Actualmente la recolección de material silvestre, que hasta ahora se viene haciendo como medio de aprovisionamiento, se está viendo dificultada por la legislación de algunas Comunidades Autónomas, que han regulado la recolecta comercial de salvia y tomillo, entre otras especies, por considerarlas de interés etnobotánico y todo ello en beneficio del desarrollo rural.

Con el objetivo de conseguir la viabilidad de las plantaciones industriales de aquellas especies que demanda el mercado, se debe proceder a realizar trabajos imprescindibles como son la selección de material vegetal y los procesos de domesticación, que proporcionen un producto sano y homogéneo, a la vez que se optimizan las técnicas de cultivo.

La gran diversidad de condiciones edafoclimáticas que se presentan en la geografía española favorece la biodiversidad, que hace que nuestro país disponga de una abundantísima flora vascular espontánea, la mayor de Europa, con unos 8.000 taxones de los cuales 1.200 son endemismos, frente a los 60-80 endemismos de Francia o los 7-8 de Alemania. Pero esa misma diversidad juega en contra de la homogeneidad necesaria para la explotación industrial de las plantas aromáticas y medicinales, que deberían conseguir, al igual que el resto de productos agroalimentarios, un estándar de producción, reproducible en el tiempo en cuanto a cantidad y calidad. La flora vascular de Castilla y León se estima que tiene unas 3.000 especies y el 18% de este conjunto de especies tienen propiedades medicinales.

De las conclusiones del estudio de mercado realizado por la empresa Recoletos Consultores, S.L., se deduce que existe un

interés creciente en la industria alimentaria y perfumera por reemplazar productos químicos por productos naturales; que existen numerosos factores que favorecen el aumento de la demanda, pero con un mercado mucho más exigente en calidad; y que el cultivo de plantas aromáticas y la producción de aceites esenciales, es una opción de alta rentabilidad social y económica para la zona de producción, y se conseguiría a la vez una mejora medioambiental, con beneficios ecológicos y de embellecimiento de la Tierra de Campos y Montes Torozos.

## Objetivos

- I.- Establecimiento de una colección y un vivero de plantas aromáticas y medicinales de Castilla y León.
- II.- Caracterización de poblaciones de plantas aromáticas y medicinales procedentes de Castilla y León y Conservación en Banco de Germoplasma.
- III.- Cultivos experimentales de Hinojo, Hisopo y Tomillo.
- IV.- Elaboración de un proyecto para una planta extractora de aceites esenciales.

## Estado actual y resultados

Aunque el proyecto lleva sólo unos meses de ejecución, ya se han iniciado los trabajos en la mayoría de los objetivos:

- I.- Se ha acondicionado la zona de plantación de la Colección en los jardines del ITACyL, habiéndose ya procedido a la plantación de algunas especies. Así mismo, también se han acabado las obras del Vivero de aromáticas, situado en Centro de Capacitación Agraria de la Santa Espina en Castromonte (Valladolid), quedando ya totalmente acondicionado. En este Vivero están ya sembradas, gran parte de las especies que van a formar parte de la Colección.
- II.- Se está trabajando con las bases de datos de las especies que formarán parte de la colección (datos de pasaporte e identificación, etc.)
- III.- Los cultivos experimentales de Hinojo, Hisopo y Tomillo se encuentran ya en el 2º año de cultivo.

# AROMATIC PLANTS OF CASTILLA Y LEÓN: CHARACTERIZATION AND CONSERVATION OF GERMPLASM, ESTABLISHMENT OF COLLECTION AND NURSERY AND EXPERIMENTAL CROPS

**Research team:** Carmen Asensio Vegas, M<sup>a</sup> Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Almudena Ibeas García, Hugo Nicolás Martín Gutiérrez, Rebeca Díez Antolínez. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technology Institute of Castilla y León.

## Introduction

Since the end of the 20<sup>th</sup> century European markets, especially those of northern Europe, have shown a strong demand for medicinal and aromatic species (AMP – Aromatic and Medicinal Plants), with consumers' interests having a tendency to converge on polyfunctional species (those useful in cookery and cosmetics, as ornamental species or in the pharmaceutical industry, etc.).

The cultivation of AMP in Spain has, since its beginnings, suffered from the necessary selection and domestication of native plants in order to enable the homogeneity of production in both quantity and quality, which is why commercial or industrial plantations of the species proposed in the project have not been set up.

At the present time, the collection of wild material, which has been done up to now as a means of supply, is becoming more difficult due to legislation in some Autonomous Communities, which have regulated the commercial gathering of sage and thyme, among other species, as they are considered to be of ethnobotanic interest, and all for the sake of rural development.

In order to make industrial plantations of those species demanded by the market viable, necessary work, such as the selection of plant material and domestication processes, should be carried out. This would provide a healthy and homogeneous product while, at the same time optimizing cultivation techniques.

The great diversity of edapho-climatic conditions present in Spain favours biodiversity. This means that our country has an abundant spontaneous vascular flora, the largest in Europe, with about 8,000 taxa, of which 1,200 are endemisms, as opposed to the 60-80 endemisms of France or the 7-8 of Germany. However, this same diversity is detrimental to the necessary homogeneity for the industrial exploitation of aromatic and medicinal plants, which have to submit to production standards measurable in time for both quantity and quality, just like other agricultural food products. The vascular flora of Castilla y León has been estimated at around 3,000 species of which 18% have medicinal properties.



From the market study carried out by the enterprise Recoletos Consultores, S.L., it can be deduced that there is growing interest in the food and perfume industry in replacing chemical products with natural ones; that there are many factors favouring an increase in demand, but with a market demanding much better quality; and that the cultivation of aromatic plants and the production of essential oils is an option with a high social and economic benefit for the area of production, and that it would also imply an environmental improvement, with environmental benefits and added beauty for the 'Tierra de Campos' and the 'Montes Torozos'.

## Objectives

- I.- To establish a collection and a nursery of aromatic and medicinal plants of Castilla y León.
- II.- To characterize aromatic and medicinal plant populations native to Castilla y León and their Conservation in a Germplasm Bank.
- III.- Experimental cultivation of Fennel, Hyssop and Thyme.
- IV.- Creation of a project for an essential oils extraction plant.

## Current state and results

Although the project has only been under way for a few months, work has already begun on most of the objectives:

- I.- Preparation of the area for planting the Collection in the gardens of ITACyL. Some species have already been planted. Likewise, the work on the aromatic plant Nursery, situated in the Agrarian Training Centre of 'la Santa Espina' in Castromonte (Valladolid), has also been completed. A large number of the species that will eventually form part of the Collection have already been sown in this nursery.
- II.- We are currently working on the databases for the species that will make up the Collection (passport and identification data, etc.)
- III.- The experimental cultivation of Fennel, Hyssop and Thyme are already in their second year of cultivation.

2.1.1

# PROSPECCIÓN, RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA, CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SELECCIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES DE CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** ITACyL: Carmen Asensio Vegas, M<sup>a</sup> Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Pilar Marinero Díez, Miguel Angel Sanz Calvo. **U. de Valladolid:** Baudilio Herrero Villacorta. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2007.

## Introducción

La presente propuesta se plantea como un nuevo subproyecto del proyecto coordinado ya existente (RTA2005-00168-C04. "Prospección, recolección y conservación de germoplasma, caracterización química, selección, estudios de propagación y cultivo en ecológico, de poblaciones silvestres de plantas aromáticas y medicinales de la flora española") con el objetivo de iniciarnos en el conocimiento de las plantas aromáticas y medicinales, nuevo para el ITACyL, con investigadores de experiencia en estos campos y con la finalidad de aplicar nuestro bagaje en mejora genética, a estas especies. Las especies con las que vamos a iniciar los trabajos de investigación en Castilla y León son *Salvia lavandulifolia* y *Thymus mastichina*, con amplia distribución en nuestra Comunidad, y elegidas después de analizar la información sobre la creciente demanda de sus producciones de calidad y debido a que están presentes en la flora de las diferentes Comunidades Autónomas que participan en el proyecto. En el caso del *T. mastichina*, podemos partir de poblaciones ya seleccionadas para comenzar algunos de los estudios que aquí planteamos. Pero con ambas especies comenzaremos los trabajos desde la base, ya que aún no se han realizado prospecciones ni recogida de material vegetal en Castilla y León.

En el grupo actual de trabajo además de los investigadores del ITACyL, hemos incluido también al Departamento de Ciencias Agroforestales (área de Botánica) de la E.T.S.II.AA. de Palencia (Universidad de Valladolid), por su experiencia en prospección y recolección de semillas de utilidad medicinal, así como por sus estudios sobre distribución vegetal.

Desarrollaremos las líneas de trabajo que actualmente existen en el proyecto al que nos adscribimos, enfocándolas a los trabajos que vamos a realizar:

## Objetivos

I.- Se trabaja simultáneamente en la prospección y selección del material vegetal silvestre y en el desarrollo de las técnicas agronómicas adecuadas para su cultivo. Hasta la fecha existe numerosa información acerca de la composición química de los aceites esenciales de estas y otras especies cuando se encuentran en estado silvestre, pero hay una carencia importante de conocimiento en cuanto a los aspectos agronómicos para la optimización de su cultivo, y prácticamente ninguna sobre su riqueza en compuestos antioxidantes, que consideramos una cuestión fundamental para la selección de clones o variedades que puedan producir un alto valor añadido.

II.- Conservar el material genético prospectado y el procedente de las plantas seleccionadas en los bancos activos de germoplasma del ITACyL y en la colección base del Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA.

## Estado actual y resultados

Después de numerosos años de seguimiento de trabajos experimentales, realizados por el grupo de trabajo del proyecto al que nos asociamos (RTA2005-00168-C04), este equipo ha empezado a obtener datos y a detectar los principales problemas con los que se encuentran los agricultores y los técnicos, los cuales dificultan en gran medida la extensión de los cultivos en nuestro país.

Entre ellos está la alta heterogeneidad del material vegetal. Se ha visto que el material vegetal de partida de especies autóctonas existente en el comercio, es muy heterogéneo, tanto morfológica como fenológicamente y esto dificulta en gran medida todo el proceso del cultivo, la logística de recolección y transformación de la planta recolectada, así como la estandarización del material en calidad y cantidad de principios activos. Obtener un material vegetal de calidad homogéneo y rico en principios activos es uno de los requisitos para cultivar estas especies autóctonas y es lo que permitiría a los agricultores hacerse un hueco en el mercado mundial de PAM y diferenciarse con un producto propio de calidad.

Dado que el proyecto acaba de empezar (octubre de 2007) es pronto para tener resultados, pero se han realizado los siguientes trabajos:

I.- Se han prospectado 17 zonas de Castilla y León en las que se ha recogido material vegetal de las dos especies silvestres de estudio: *T. mastichina* y *S. lavandulifolia*.

Este material será próximamente analizado por su composición en aceites esenciales. Actualmente se está poniendo a punto el equipo de análisis en el Laboratorio del ITACyL.

Se ha fijado ya un calendario para la prospección de plantas (en floración) para su análisis de aceites esenciales y de semillas, para la próxima temporada.

II.- Se está organizando la base de datos para la conservación de todo el germoplasma recogido, así como el que actualmente se encuentra en la E.T.S.II.AA. de Palencia. Todas las muestras existentes se preservarán en las cámaras de conservación del ITACyL con la idea de formar un Banco de Biodiversidad de plantas aromáticas autóctonas de Castilla y León.

# PROSPECTION, RECOLLECTION AND CONSERVATION OF GERMPLASM, CHEMICAL CHARACTERIZATION AND SELECTION OF WILD AROMATIC AND MEDICINAL PLANT POPULATIONS OF CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** ITACyL: Carmen Asensio Vegas, M<sup>a</sup> Carmen Asensio Sánchez-Manzanera, Pilar Marinero Díez, Miguel Angel Sanz Calvo.  
**University of Valladolid:** Baudilio Herrero Villacorta. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA2007.

## Introducción

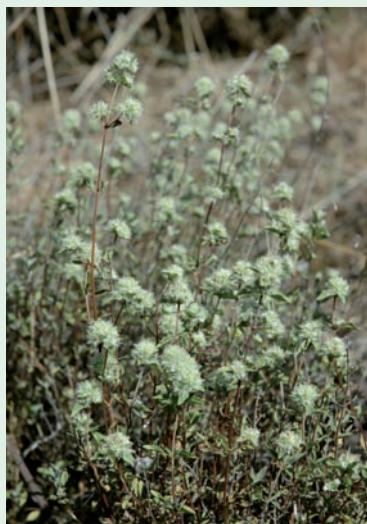
This proposal is a new subproject of the already existing coordinated project (RTA2005-00168-C04. "Prospection, recollection and conservation of germplasm, chemical characterization, selection, propagation studies and organic cultivation of wild populations of aromatic and medicinal plants of the Spanish flora") with the aim of learning about aromatic and medicinal plants, new for the ITACyL, with experienced researchers in this field, in order to apply our knowledge in genetic improvement to these species. The species with which we shall start the research work in Castilla y León are *Salvia lavandulifolia* and *Thymus mastichina*, widely spread in our Community, and chosen after analysing the information on the growing demand for such quality production and also as they are present in the flora of the different Autonomic Communities that are taking part in the project. In the case of *T. mastichina*, we can start with populations already selected to begin some of the studies envisaged. However, with both species, we shall start the work from the base, as neither prospections nor the collection of plant material in Castilla y León have yet been done.

In the current work group, besides the ITACyL researchers, we have also included the Agroforestry Sciences Department (Botanical field) of the E.T.S.II.AA. of Palencia (University of Valladolid), because of their experience in prospection and recollection of seeds with medicinal uses, as well as for their studies into plant distribution.

We shall develop the lines of work that already exist in the project to which we are assigned, focusing on the work to be carried out:

## Objectives

I.- To work simultaneously on prospection and selection of the wild plant material and on the development of the adequate agronomic techniques for their cultivation. To date, there exists much information on the chemical composition of the essential oils of these and other species when found in the wild, but there is an important lack of knowledge as far as the agronomic aspects are concerned for the optimization of their cultivation, and practically no infor-



mation at all on their benefits in antioxidant compounds, which we consider to be a fundamental question for the selection of clones or varieties that can produce a high added value.

II.- To conserve the prospected genetic material and that from the selected plants in the active germplasm banks of the ITACyL and in the base collection of the Phytogenetic Resource Centre of the INIA.

## Current state and results

After several years of experimental work carried out by the workgroup of the project to which we are associated (RTA2005-00168-C04), this team has begun to obtain data and detect the main problems that farmers and technicians come up against and which greatly hinder the growing of crops in our country.

Among such problems is the high heterogeneity of the plant material. We have seen that the initial plant material of existing native species in commerce is very heterogeneous, both morphologically and phenologically, and this makes the cultivation process much more difficult, in particular the logistics of harvesting and the transformation of the harvested plant, as well as the standardization of the material in terms of quality and quantity of active constituents. To obtain homogeneous, quality plant material rich in active constituents is one of the requirements for cultivating these native species and it is this that would allow farmers to make a niche for themselves in the world market of aromatic and medicinal plants and to stand out from the rest with their own quality product.

Given that the project has just begun (October 2007), it is early days yet for meaningful results, but the following tasks have already been carried out:

I.- 17 areas of Castilla y León have been prospected, from which plant material of the two wild species under study: *T. mastichina* and *S. Lavandulifolia* has been collected.

This material will shortly be analysed for its essential oils content. The analytical team is currently being set up in the Laboratory of the ITACyL.

A calendar has already been fixed for the next season for the prospection of plants in flower for their analysis concerning essential oils and seeds.

II.- The database for the conservation of all the germplasm collected is being organised, as well as that which is currently to be found in the E.T.S.II.AA. of Palencia. All the existing samples will be conserved in the conservation chambers of the ITACyL in order to compile a Biodiversity Bank of aromatic plants native to Castilla y León.

2.1.1

# DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LAS PLANTAS DE FRESA. FASE DE VIVEROS DE ALTURA

**Equipo investigador:** ITACyL: Eva M<sup>a</sup> García Méndez, David García Sinovas, Miguel A. Andrade Benítez, Begoña González Jiménez. IFAPA (Junta de Andalucía): Juan Jesús Medina Mínguez, José Manuel López Aranda. • **Duración:** 2006-2007.  
• **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2005.

## Introducción

Las necesidades de plantas para la producción de fresa en Huelva se cubren con material vegetal fresco procedente de los viveros de altura de Castilla y León. Las plantas extraídas en dichos viveros, se caracterizan por estar maduras fisiológicamente a principios del otoño, debido fundamentalmente al frío y al fotoperíodo acumulados, estando preparadas para su recolección temprana y posterior plantación como planta fresca, dando como resultado producciones tempranas y de calidad. Sin embargo las necesidades fisiológicas de las plantas varían en función del genotipo y de las condiciones ambientales y si la recolección de las plantas se realiza antes de alcanzar dicha madurez, probablemente no sobrevivirán al transplante o se obtendrá un crecimiento muy heterogéneo con el consiguiente deterioro de la producción e importantes repercusiones económicas.

Aunque existen indicadores para estimar el mejor momento de arranque de las plantas, no existe en actualidad, ningún método que asegure a los productores el momento óptimo en el que una planta puede ser cosechada, la posible relación con la escasez o exceso de nutrientes (principalmente fertilización nitrogenada) y su comportamiento agronómico en la zona productora de fruto.

Dada la importancia social y económica del cultivo, mediante este proyecto se pretende determinar el momento óptimo de madurez fisiológica, en cuanto a su dormancia, de distintas variedades de planta de fresa fresca y, por lo tanto, la mejor fecha de arranque en los viveros de altura de Castilla y León. Para llevarlo a cabo se plantean los siguientes objetivos.

## Objetivos

I.- Estudio y puesta a punto de distintos métodos físico-químicos y fisiológicos para determinar el estado de dormancia de la planta de fresa y su relación con la fertilización nitrogenada, mediante ensayos realizados en vivero de altura y bajo condiciones de ambiente controlado.

II.- Estudio del comportamiento morfo-agronómico en las condiciones de campos de fructificación de Huelva, del material vegetal multiplicado en los viveros de altura, para determinar el momento óptimo de arranque de las plantas, mediante la estimación de distintos parámetros cuantitativos y cualitativos.

## Estado actual y resultados

Del análisis de los resultados de las campañas 2006-2007 se desprende lo siguiente:

- En el análisis del contenido de clorofila en hojas se observaron diferencias significativas entre variedades, dosis de abonado nitrogenado, fecha de muestreo y localidad.
- En el peso fresco e índice de cosecha no se apreciaron diferencias significativas entre las variedades y las dosis de abonado, pero

sí existieron diferencias entre las fechas de muestreo y las localidades.

- En el contenido de almidón en raíz y corona se observaron diferencias significativas entre las variedades, dosis de abonado nitrogenado y fechas de muestreo, por el contrario no se apreciaron diferencias significativas entre las localidades. Para esta variable, la variedad "Ventana" fue la que presentó los valores más elevados seguida por la variedad "Camarosa" y por la "Candonga".
- En cuanto al contenido de nitrógeno en raíz y corona no se apreciaron diferencias significativas entre las distintas variedades pero sí entre las diferentes dosis de abonado nitrogenado, fechas de muestreo y localidades. En esta variable se observó una disminución del contenido de nitrógeno en raíz y corona a medida que avanzaban las fechas de muestreo así como un aumento a medida que se incrementaba las dosis de abonado nitrogenado.
- En el ensayo realizado bajo condiciones controladas para el contenido en almidón, se observaron diferencias significativas entre las variedades, dosis de abonado nitrogenado y tratamientos de frío. La variedad "Ventana" presentó mayor concentración de almidón que las variedades "Candonga" y "Camarosa". También en este ensayo al aumentar la dosis de abonado nitrogenado disminuyó el contenido en almidón y a medida que las variedades acumulaban horas frío, aumentó el contenido en almidón en raíz y corona.
- En cuanto a las correlaciones observadas en los viveros de altura con las variables estimadas en la zona de producción de fruto relacionadas con la producción, cabe destacar, que se observaron correlaciones altamente significativas entre el índice de cosecha y el almidón estimados en viveros y el porcentaje de supervivencia en la zona productora, de tal forma, que al aumentar el índice de cosecha y el contenido en almidón en raíz y corona aumentaba el porcentaje de supervivencia de las plantas. También se observó una correlación positiva entre dicho porcentaje de supervivencia y el contenido de nitrógeno.
- Se observó una correlación negativa entre el índice de cosecha y la producción precoz estimada en Huelva y en menor medida con el peso fresco y el contenido en almidón y nitrógeno en raíz y corona.
- Asimismo, también se observaron correlaciones altamente significativas entre el peso medio del fruto en el total de la campaña con el índice de cosecha, contenido en almidón y contenido de nitrógeno en raíz y corona. De tal forma que al aumentar dichas variables, aumentaba el peso medio del fruto.

El 2007 es el último año de ensayos en la zona de viveros, donde actualmente se están procesando las muestras recogidas, mientras que en la zona productora de fruto el ensayo finalizará a mediados del 2008, momento en que se llevará a cabo la puesta en común de resultados para la elaboración del informe final.

# DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF A METHODOLOGY TO DETERMINE THE PHYSIOLOGICAL Maturity OF STRAWBERRY PLANTS. HIGH NURSERY PHASE

**Research team:** **ITACyL:** Eva M<sup>a</sup> García Méndez, David García Sinoas, Miguel A. Andrade Benítez, Begoña González Jiménez. **IFAPA** (Junta de Andalucía): Juan Jesús Medina Mínguez, José Manuel López Aranda. • **Duration:** 2006-2007. • **Finance:** INIA. National Agrarian Resources and Technologies Subprogramme. RTA2005.

## Introduction

The need for strawberry producing plants in Huelva is served by fresh plant material from the high nurseries of Castilla y León. The plants extracted from these nurseries are characterized by being physiologically mature at the start of autumn, due mainly to the cold and the accumulated photoperiod, and are ready for early gathering and subsequent replanting as a fresh plant, thus enabling early, quality harvesting. However, the physiological needs of the plants vary with respect to the genotype and the atmospheric conditions. So, if the plants are gathered before reaching the said maturity, they will probably not survive transplanting or their growth will be very heterogeneous, resulting in a deterioration in production and important economic repercussions.

Although there are indicators to estimate the best time to uproot plants, there is at present no method that can tell producers with 100% certainty when the optimum time for a plant to be harvested is, or the possible relation with scarcity or excess of nutrients (mainly azotic fertilizer) or its behaviour in the fruit producing area.

Given the social and economic importance of the crop, this project aims to determine the optimum moment of physiological maturity, with respect to dormancy, of the different varieties of fresh strawberry plant and, therefore, the best time for uprooting from the high nurseries of Castilla y León. The following objectives are laid down to achieve this.

I.- The study and tuning of various physico-chemical and physiological methods to determine the strawberry plant's state of dormancy and its relationship to azotic fertilization, by means of tests carried out in the high nursery under controlled atmospheric conditions.

II.- The study of the morpho-agronomic behaviour of the plant material reproduced in the high nurseries in the field conditions of Huelva where the plants give fruit, in order to determine the optimum moment for uprooting, by means of the estimation of various quantitative and qualitative parameters.

## Current state and results

From the results analysis of the 2006-2007 campaigns the following conclusions can be reached:

- The analysis of the chlorophyll content of leaves showed significant differences between varieties, doses of azotic fertilization, sample date and locality.

- There were significant differences in fresh weight and harvest index between sample dates and locality, but not between varieties or fertilizer dosage.

- Significant differences were observed between the varieties, doses of azotic fertilizer and sample dates in the starch content of roots and crown. On the other hand, no significant differences were noted between localities. For this variable, the "Ventana" variety was the one with the highest values followed by the "Camarosa" and "Candonga" varieties.

- As for the nitrogen content of roots and crown, no significant differences were noted between the various varieties, but there were between the different doses of azotic fertilizer, sample dates and localities. A decrease in the nitrogen content in roots and crown was observed in this variable as the sample dates advanced, while there was an increase along with an increase in the dosage of azotic fertilizer.

- In the test carried out under controlled conditions for starch content, significant differences were observed between varieties, azotic fertilizer doses and cold treatments. The "Ventana" variety had a greater concentration of starch than the "Candonga" and "Camarosa" varieties. In addition, in this test, on increasing the dosage of azotic fertilizer, there was a decrease in starch content, while the accumulation of hours of cold by varieties, resulted in an increase in the starch content in roots and crown.

- As for the correlations observed between the estimated variables in the high nurseries with the estimated variables in the fruit producing area, it should be pointed out that highly significant correlations were observed between the harvest index and the starch estimated in nurseries and the rate of survival in the production zone. Thus, as the harvest index and root and crown starch content increased, so did the percentage of plant survival. A positive correlation was also observed between the abovementioned survival percentage and the nitrogen content.

- A negative correlation was observed between the harvest index and the early estimated production in Huelva and, to a lesser extent, with the fresh weight and the starch and nitrogen content in root and crown.

- Highly significant correlations were also likewise observed between the average weight of the fruit in the campaign as a whole with the harvest index, starch content and nitrogen content in root and crown in such a way that, as these variables increased, the average weight of the fruit also increased.

2007 is the last year with tests in the nursery areas, and the samples collected are currently being processed, while in the fruit production zone, the tests should finish in mid-2008, when this occurs, the results will be collated in order to make the final report.

2.1.1

# OPTIMIZACIÓN Y NUEVOS DESARROLLOS SOSTENIBLES EN LAS ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO. VIVEROS DE PLANTA DE FRESA: MALHERBOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

**Equipo investigador:** David García Sinovas, Eva M<sup>a</sup> García Méndez, Miguel A. Andrade Benítez, Ángel Hernández Rodríguez.  
• **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

El objetivo de este trabajo es continuar con la búsqueda de alternativas químicas al Bromuro de metilo (BM), iniciada en años anteriores así como ampliar el estudio de algunas de las sustancias ensayadas durante este tiempo.

Este proyecto forma parte de uno más amplio, referencia INIA OT03-006-C7 titulado: *"Optimización y nuevos desarrollos en las alternativas al Bromuro de metilo"*, en el que el ITACyl participa con el subproyecto de estudio de fresa y viveros.

Dentro de las actividades a realizar, se participa en la elección de las alternativas a ensayar, en la búsqueda de las parcelas de ensayo más idóneas y se evalúa la eficacia herbicida y el rendimiento en la producción de plantas hijas comerciales. Los ensayos se han llevado a cabo en dos escenarios distintos:

- Campos de Ensayo o microparcelas: El diseño experimental está formado por bloques al azar con cuatro repeticiones, constando cada bloque de 10 tratamientos, siendo uno de ellos testigo (sin fumigación previa de suelo). Cada parcela elemental ocupa 137,5 m<sup>2</sup> con doble fila de planta madre de la variedad 'Camarosa'. Se cuenta con la colaboración de fincas privadas pertenecientes a Viveros Río Eresma (Segovia) y Viveros California (Ávila).

Año 2006	Control sin desinfección previa de suelo
	BM + Cloropicrina (Pic) (50-50) a 30 g/m <sup>2</sup> bajo VIF
	Etanodinitrilo (EDN) a 40 g/m <sup>2</sup> bajo VIF
	Dimetildisulfuro (DMDS) + Cloropicrina (40+15 g/m <sup>2</sup> ) VIF
	Telopic VIF a 30 g/m <sup>2</sup>
	Metam Sodio (50 g/m <sup>2</sup> ) bajo VIF y Biofungicida
	Azida Sódica a 6 g/m <sup>2</sup> bajo VIF
	Ioduro de metilo + Cloropicrina (50-50) a 30g/m <sup>2</sup> VIF
	Aceites esenciales de ajo y mostaza a 30 g/m <sup>2</sup> VIF
	Cloropicrina + Dicloropropeno a (18+12 g/m <sup>2</sup> ) VIF
Año 2007	Control sin desinfección previa de suelo
	BM + Pic (50-50) a 30 g/m <sup>2</sup> bajo VIF
	Metam Sodio 70 g/m <sup>2</sup> aplicado con Rotary Spader
	DMDS + Cloropicrina (40+15 g/m <sup>2</sup> ) bajo VIF
	Telopic VIF a 30 g/m <sup>2</sup>
	Metam Sodio (50 g/m <sup>2</sup> ) bajo VIF y Biofungicida
	Furfural a 40 g/m <sup>2</sup> bajo VIF bajo VIF
	Ioduro de metilo + Cloropicrina (50-50) a 30g/m <sup>2</sup> VIF
	Cloropicrina + Dicloropropeno a (18+12 g/m <sup>2</sup> ) VIF
	Biofungicida + Herbicida (Pendimetalina) a 12 L/ha

\* VIF: Plástico virtualmente impermeable.

Tratamientos ensayados en las campañas 2006 y 2007.

- Campos de Demostración: Cuentan con una superficie de 1.000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento; en ellos se prueban aquellas alternativas químicas que han tenido un mejor comportamiento en los campos de ensayo en años anteriores, junto a la fumi-

gación estándar de la zona con la mezcla BM + Cloropicrina (Pic)(50-50) a 30 g/m<sup>2</sup> bajo VIF. Las alternativas para el año 2006 fueron: Telopic a 35 g/m<sup>2</sup> bajo VIF, PIC VIF a 35 g/m<sup>2</sup>, Metam Sodio solo a 150g/m<sup>2</sup> bajo VIF y Dazomet + Dicloropropeno (DD) g/m<sup>2</sup>) bajo VIF; y en el 2007 fueron: Telopic a 35 g/m<sup>2</sup> bajo VIF, PIC VIF a 35 g/m<sup>2</sup>, y Metam Sodio 70 g/m<sup>2</sup> aplicado con Rotary Spader. Los ensayos se realizaron en dos localidades situadas en Segovia y Ávila, contando con la colaboración de Viveros Herol y Grufesa respectivamente.

## Estado actual y resultados

**Control de malas hierbas.** En el año 2006, los tratamientos que mejor funcionaron, tras el bromuro de metilo, fueron el etanodinitrilo, la mezcla de Pic y DD y el dimetil-disulfuro + Pic, mientras que para el año 2007, fueron la mezcla de Pic y DD, el ioduro de metilo (no se ensayó en 2006) y el telopic. En este año no pudo ensayarse el etanodinitrilo, por no contar con stock suficiente.

En el caso de las parcelas demostrativas, los productos que mejor controlaron la flora adventicia en el año 2006, fueron la mezcla de dazomet y DD, el metam sodio, seguidos del bromuro, aunque en los dos primeros casos se detectaron evidentes síntomas de fitotoxicidad, cuya consecuencia se tradujo en una menor producción comercial, como se verá en el próximo apartado.

**Control de producción de plantas comerciales.** La estimación de la producción de plantas hijas comerciales fue realizada a finales del mes de septiembre. En estos ensayos, el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos así como entre las localidades estudiadas. En los campos de demostración durante el 2006, los mejores resultados fueron obtenidos por el BM 50-50, seguido por la Pic sola y el metam sodio, mientras que en el año 2007 ninguno de los productos exceptuando el bromuro, obtuvieron buenos resultados.

En cuanto a las parcelas de ensayo, en 2006, el ioduro de Metilo y la mezcla de Pic y DD obtuvieron una mayor producción que el bromuro, estando a continuación el telopic y el metam sodio. Para 2007 la máxima producción, con 520.000 plantas por hectárea, fue para la aplicación estandarizada de la mezcla BM+PIC a 300 kg/ha bajo VIF; también se obtuvieron buenos rendimientos, al igual que en 2006, con los tratamientos Pic y DD, telopic e ioduro de metilo.

El año 2008, será el último en que esté permitido el uso del BM para la desinfección de suelos en la Unión Europea, pues la excepción para usos críticos que venía concediéndose para la planta de fresa no se renovará, por lo que entramos en un momento en que la investigación debe tender hacia la experimentación con los productos que han proporcionado resultados mejores y más estables y en el perfeccionamiento de los sistemas de aplicación, sin perder de vista las alternativas de tipo físico, como pueden ser la desinfección con vapor de agua o aire caliente y el empleo de otra técnicas como la biofumigación sola o acompañada de solarización.

# OPTIMIZATION AND NEW SUSTAINABLE DEVELOPMENTS IN THE ALTERNATIVES TO METHYL BROMIDE. STRAWBERRY PLANT NURSERIES: WEED CONTROL AND PRODUCTION

**Research team:** David García Sinovas, Eva M<sup>a</sup> García Méndez, Miguel A. Andrade Benítez, Ángel Hernández Rodríguez. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

The aim of this work is to continue the search for chemical alternatives to methyl bromide (CH<sub>3</sub> Br), begun some years ago, and to extend the study of some of the substances tested during this time.

This project is part of a wider one, whose reference is INIA OT03-006-C7, entitled: "*Optimization and new developments in the alternatives to methyl bromide*", in which the ITACyL is participating with the subproject studying the strawberry and nurseries.

The activities to be carried out include participating in the choice of alternatives for testing, looking for the best test plots and evaluating the efficiency of the herbicide and the production yield of the commercial generation of plants. The tests were carried out at two different places:

- Test fields or microplots: The experimental design is made up of random blocks with four repetitions, each block consisting of 10 treatments, one of which is for control (without prior fumigation of the soil). Each elementary plot has 137.5 m<sup>2</sup> with double rows of the mother plant of the variety 'Camarosa'. Private farms belonging to Río Eresma Nurseries (Segovia) and California Nurseries (Ávila) are collaborating in the project.

2006	Control with prior soil disinfection
	CH <sub>3</sub> Br + Chloropicrin (Pic) (50-50) at 30 g/m <sup>2</sup> under VIF
	Ethanolnitrile (EDN) at 40 g/m <sup>2</sup> under VIF
	Dimethyldisulphur (DMDS) + Chloropicrin (40+15 g/m <sup>2</sup> ) VIF
	Telopic VIF at 30 g/m <sup>2</sup>
	Sodium Metamer (50 g/m <sup>2</sup> ) under VIF and Biofungicide
	Sodium Azide at 6 g/m <sup>2</sup> under VIF
	Methyl Iodine + Chloropicrin (50-50) at 30g/m <sup>2</sup> VIF
	Essential oils of garlic and mustard at 30 g/m <sup>2</sup> VIF
	Chloropicrin + Dichloropropene at (18+12 g/m <sup>2</sup> ) VIF
2007	Control without prior soil disinfection
	CH <sub>3</sub> Br + Pic (50-50) at 30 g/m <sup>2</sup> under VIF
	Sodium Metamer 70 g/m <sup>2</sup> applied with Rotary Spader
	DMDS + Chloropicrin (40+15 g/m <sup>2</sup> ) under VIF
	Telopic VIF at 30 g/m <sup>2</sup>
	Sodium Metamer (50 g/m <sup>2</sup> ) under VIF and Biofungicide
	Furfural at 40 g/m <sup>2</sup> under VIF under VIF
	Methyl Iodine + Chloropicrin (50-50) at 30g/m <sup>2</sup> VIF
	Chloropicrin + Dichloropropene at (18+12 g/m <sup>2</sup> ) VIF
	Biofungicide + Herbicide (Pendimethalene) at 12 L/ha

\*VIF: Virtually Impermeable Plastic.

Treatment assayed during the years 2006 and 2007.

- Demonstration Fields: These have a surface area of 1,000m<sup>2</sup> for each treatment. Here all the chemical alternatives which showed the best behaviour in the field tests in previous years are tested,

along with the standard fumigation of the area with the CH<sub>3</sub> Br + Chloropicrin (Pic)(50-50) mixture at 30g/m<sup>2</sup> under VIF. The alternatives for 2006 were: Telopic at 35 g/m<sup>2</sup> under VIF, PIC VIF at 35g/m<sup>2</sup>, Sodium Metamer alone at 150g/m<sup>2</sup> under VIF and Dazomet + Dichloropropene (DD) g/m<sup>2</sup>) under VIF; and in 2007 they were: Telopic at 35g/m<sup>2</sup> under VIF, PIC VIF at 35 g/m<sup>2</sup>, and Sodium Metamer 70g/m<sup>2</sup> applied with Rotary Spader. The tests were carried out in two places, one in Segovia and the other in Ávila, with the collaboration of the Herol and Grufesa Nurseries respectively.

## Current state and results

*Weed control.* The treatments that worked best in 2006, after the methyl bromide, were the ethanoldinitrile, the mixture of Pic and DD and the dimethyl-disulphur + Pic, while in 2007, they were the mixture of Pic and DD, the methyl iodine (which was not tested in 2006) and the telopic. This year, the ethanoldinitrile could not be tested, as there was not sufficient stock.

In the case of the demonstrative plots, the products that best controlled the adventitious flora in 2006 were the mixture of dazomet and DD, the sodium metamer, followed by the bromide, although in the first two cases, evident symptoms of phytotoxicity were detected. The consequence of this was a lower commercial production, as will be seen in the next paragraph.

*Control of commercial plant production.* The production estimate of the commercial generation of plants was done at the end of September. In these tests, the variance analysis showed significant differences between the treatments and between the locations studied. In the demonstration fields of 2006, the best results were obtained by the methyl bromide 50-50, followed by the Pic alone and the sodium metamer, while in 2007, none of the products obtained good results except the bromide.

As for the test plots, in 2006, the methyl iodine and the mixture of Pic and DD obtained a higher production than the bromide, followed by the telopic and the sodium metamer. In 2007, the maximum production, with 520,000 plants per hectare, was for the standardized application of the methyl bromide+PIC mixture at 300 kg/ha under VIF. As in 2006, good results were also obtained with the Pic and DD, telopic and methyl Iodine treatments.

2008 is the last year in which the use of methyl bromide is permitted for disinfecting soil in the EU, since the exemption for its critical use which had been conceded for the strawberry plant will not be renewed. We are thus entering a time when the research must turn to experimentation with the products that have given the best and most stable results and the perfecting of the application systems, without losing sight of the alternatives of a physical nature, such as disinfection with steam or hot air and the use of other techniques such as biofumigation alone or accompanied by solarization.

2.1.1

# IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES PATÓGENOS Y BENEFICIOSOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE LAS REGIONES FRONTERIZAS TRAS OS MONTES Y CASTILLA Y LEÓN PARA LA REALIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTROL RAZONADA

**Equipo investigador:** Ignacio Armendáriz González, Carlos Albert Pérez, Gustavo Campillo Prieto, Laura de la Iglesia Gutiérrez, Luis Miranda Barroso, Alberto Pérez-Sanz, Yolanda Santiago Calvo, José Santiago Juárez. • **Duración:** 2004-2007.  
• **Financiación:** INTERREG III-A España-Portugal.

## Introducción

El proyecto se ha centrado en la identificación de los principales agentes patógenos, insectos y hongos, de los cultivos leñosos más importantes, como el olivo, la vid, el almendro y el castaño y que afectan en la zona de trabajo. También se han buscado los posibles enemigos naturales de los insectos y hongos que causan daños de importancia económica. Se han identificado los factores que afectan a estos patógenos como la formación del cultivo, la variedad y principalmente los climáticos, entre otros, con el apoyo de la red de estaciones meteorológicas situadas a lo largo de todo Castilla y León. Con esta información se han comenzado a construir modelos de desarrollo que sirvan para las condiciones particulares de la zona y para establecer avisos para el control eficaz y respetuoso con el medio ambiente.

## Objetivos

- Insectos y ácaros que causan daños en los principales cultivos, así como su dinámica poblacional.
- Conocer los potenciales depredadores o parasitoides de las principales plagas, así como su dinámica poblacional.
- Fenología de la vegetación adventicia asociada.
- Identificar los hongos de mayor importancia asociados a los cultivos leñosos y herbáceos de la zona.
- Modelización de los ciclos biológicos de los principales agentes patógenos
- Crear un sistema de avisos para la prevención de las plagas y enfermedades relacionadas con la climatología y basado en modelos agroclimáticos de desarrollo.
- Incrementar el uso de medios de control biológico y culturales, buscando el menor efecto en el medio ambiente.

## Estado actual y resultados

El proyecto terminó el 31 de diciembre de 2007. Se han publicado los resultados finales en un folleto divulgativo editado por el ITACyL, y accesible desde la siguiente dirección web <http://www.esa.ipb.pt/~moabepe>. Se ha participado en congresos con 11 ponencias y hay numerosas publicaciones científicas y de divulgación.

El título del proyecto resume acertadamente los objetivos propuestos en cuanto a la identificación de los agentes patógenos

y beneficiosos y la realización de estrategias de control razonadas. La zona de estudio, los Arribes del Duero en ambas vertientes, es una región socialmente desfavorecida con una agricultura que en muchos casos es de subsistencia. La fijación de la población y la mejora de sus condiciones pasa por el desarrollo y la modernización de un sector tan importante como el agrícola.

La contribución del Proyecto ha sobrepasado los límites académicos al tener repercusiones directas en las labores agrícolas. Los avisos en tiempo real han permitido evitar tratamientos innecesarios y concienciar a los agricultores de las buenas prácticas, respetuosas con el medio ambiente.

Los resultados del proyecto se pueden resumir en:

- Sólidos equipos de investigación con experiencia previa en los cultivos e intercambio de información y experiencias entre ellos.
- Extenso trabajo sistemático en campo.
- Comunicación fluida con los agentes de campo, técnicos y agricultores.
- Complementarización de los estudios a ambos lados de la frontera y unificación de criterios y metodología.

Continua y eficaz campaña de difusión de resultados (6 acciones de divulgación):

- Difusión de los resultados en Congresos, Jornadas.
- Cursos y publicaciones; 11 Congresos, 9 artículos y 1 libro.
- Página web para transmisión de datos y avisos en tiempo real.

Las plagas estudiadas en los diferentes cultivos han sido:

- Almendro: *Anarsia lineatella*, *Grapholita molesta*, *Zeuzera pyrina* y *Cossus cossus*.
- Olivo: *Prays oleae* y *Bactrocera oleae*.
- Viña: *Lobesia botrana*.
- Castaño: *Cydia fagiglandana* y *Curculio elephas*.

De todos ellos la fauna auxiliar.

Se ha trabajado con los ciclos del oido y mildio, relacionando su aparición y síntomas con las condiciones meteorológicas.

Se han realizado numerosas charlas y jornadas para la comunicación directa con los agricultores. Y se ha desarrollado una página web, [www.esa.ipb.pt/moabepe](http://www.esa.ipb.pt/moabepe) para que sirva de plataforma de difusión de los resultados para todos los interesados.

# IDENTIFICATION OF THE PATHOGENIC AND BENEFICIAL AGENTS OF THE MAJOR CROPS OF THE BORDER REGIONS OF TRAS OS MONTES AND CASTILLA Y LEÓN TO CARRY OUT REASONED CONTROL STRATEGIES

**Research team:** Ignacio Armendáriz González, Carlos Albert Pérez, Gustavo Campillo Prieto, Laura de la Iglesia Gutiérrez, Luis Miranda Barroso, Alberto Pérez-Sanz, Yolanda Santiago Calvo, José Santiago Juárez. • **Duration:** 2004-2007. • **Finance:** INTERREG III-A Spain-Portugal.

## Introduction

This project focuses on the identification of the main pathogenic agents, insects and fungi, of the most important woody crops, such as the olive, the vine, the almond and the chestnut, which are present in the area under study. We have also looked for the possible natural enemies of the insects and fungi that cause important economic damage. The factors that affect these pathogens have been identified, such as crop formation, variety and, in particular, climate with the support of the network of meteorological stations situated all over Castilla y León. With this information, we have begun to construct development models that can be used for the particular conditions of the area and to establish warnings for an efficient control which also respects the environment.

## Objectives

- To identify the insects and mites that cause damage to the main crops, as well as their population dynamics.
- To know the potential predators or parasitoids of the major pests, as well as their population dynamics.
- Phenology of the associated adventitious vegetation.
- To identify the most important fungi associated with the woody and herbaceous crops of the area.
- Modelling of the biological cycles of the main pathogenic agents.
- To create a warning system to prevent pests and diseases related with the climate, based on agroclimatic development models.
- To increase the use of biological and cultural means of control in order to minimize the effect on the environment.

## Current state and results

The project ended on 31<sup>st</sup> December 2007. The final results have been published in an informative leaflet edited by the ITACyL, which can be viewed at the following web page <http://www.esa.ipb.pt/~moabepe>. We have participated in congresses with 11 presentations and there are numerous scientific and informative publications.

The project title succinctly summarises the proposed aims of identifying the pathogenic and beneficial agents as well as the creation of reasoned control strategies. The area under study, the

'Arribes del Duero' on both sides of the border, is a socially backward region with, in many cases, subsistence agriculture. Maintaining the population and improving the standard of living must come through the development and modernisation of a sector of such importance to the area as agriculture.

The project's contribution has gone beyond the academic limits, having had direct repercussions on the agricultural work. Real time warnings have allowed unnecessary treatments to be avoided and have made farmers aware of good farming practices which respect the environment.

The project results can be summarised as follows:

- Solid research teams with prior experience with the crops who exchanged their own experience and information with each other.
- Extensive, systematic field work.
- Good communication between the field agents, technicians and farmers.
- The studies carried out on both sides of the border were complementary with unified criteria and methodology.

A continuous and effective publicity campaign of the results (6 informative actions):

- Publication of the results at Congresses, Meetings.
- Courses and publications; 11 Congresses, 9 articles and 1 book.
- Web page to transmit data and real time warnings.

The pests of the different crops studied were:

- Almond: *Anarsia lineatella*, *Grapholita molesta*, *Zeuzera pyrina* and *Cossus cossus*.
- Olive: *Prays oleae* and *Bactrocera oleae*.
- Vine: *Lobesia botrana*.
- Chestnut: *Cydia fagiglandana* and *Curculio elephas*.

All of them with their auxiliary fauna.

We measured the oidia and mildia cycles, relating their appearance and symptoms with the meteorological conditions.

Numerous round tables and meetings have taken place providing direct communication with the farmers themselves; and a web page has been created, [www.esa.ipb.pt/moabepe](http://www.esa.ipb.pt/moabepe), to serve as a platform of dissemination of the results for all those interested.

2.1.1

# DESARROLLO DE ESTUDIOS BÁSICOS Y MÉTODOS DE CONTROL INTEGRADO DE *Xylotrechus arvicola* (OLIVIER) (COLEOPTERA: CERAMBICIDAE) EN VID

**Equipo investigador:** Ignacio Armendáriz González, Carlos Albert Pérez, Gustavo Campillo Prieto, Laura de la Iglesia Gutiérrez, Luis Miranda Barroso, Alberto Pérez-Sanz, Yolanda Santiago Calvo, José Santiago Juárez y Francisco Castaño Espinilla. • **Duración:** 2005-2007. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2004.

## Introducción

*Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) es un coleóptero cerambícido que desde finales de los años 90 fue detectado afectando a las viñas en Castilla y León. El equipo de Protección Vegetal del Departamento de Hortofruticultura del ITACyL lleva varios años trabajando en aspectos relacionados con el ciclo biológico de este insecto, como la presencia en los viñedos de las distintas áreas vitícolas y con los factores que pueden influir en la progresión de la plaga. Esta especie ataca a árboles de ribera pero se la ha encontrado en otras especies arbóreas. Los síntomas producidos por las larvas son visibles y provocan la preocupación de los viticultores. Tanto los agujeros producidos por la salida de los adultos como las galerías ocasionadas por las larvas son evidentes en el momento de la poda, especialmente si ésta es severa. El proyecto pretende conocer la biología de esta especie, sus mecanismos de atracción, los daños causados y los posibles métodos de control existentes.

## Objetivos

- I.- Conocimiento de la biología de *Xylotrechus arvicola* y de la influencia que tienen sobre él los factores externos.
- II.- Evaluación de los daños causados por el xilófago.
- III.- Determinación de los mecanismos de atracción feromonal de *X. arvicola* y su aplicación a su seguimiento
- IV.- Evaluación del efecto de insecticidas reguladores del crecimiento sobre *X. arvicola*.

## Estado actual y resultados

El proyecto terminó el 31 de diciembre de 2007. Se ha puesto a punto la técnica de cría en laboratorio, con reproducción de adultos y cría de larvas con dieta artificial. La utilización de un video ha permitido tener grabaciones y dilucidar el comportamiento durante el cortejo y la cópula.

Se ha conocido la actividad de los adultos, así como el carácter territorial de los machos. Se ha anotado igualmente el comportamiento y el número de huevos-fecundidad.

En tiempo medido en laboratorio los huevos tardan entre 8 y 14 días en eclosionar. Las larvas entre 243 y 502 días en pupar. Las ninfas entre 14 y 34 días en eclosionar. La vida de los adultos varía entre 11 y 30 días. El ciclo en laboratorio es de un año, mientras que en la naturaleza es de al menos dos.

Se obtienen una serie de conclusiones generales:

- La emergencia de adultos se concentra en el mes de junio en los tres años. El tiempo real es por supuesto mayor (desde febrero a octubre).
- La emergencia en condiciones de laboratorio presenta un rango temporal mayor.
- Tiende a existir un equilibrio entre el nº de machos y hembras.

- Se han usado los datos de una estación meteorológica situada en la finca de Zamadueñas. Respecto a los dos años previos a la emergencia de los adultos, comprobamos cómo el valor de grados-día es bastante semejante para los tres momentos fijados como comienzo de la emergencia, siendo máximo en 2005 y bajando ligeramente en 2006 y 2007. En realidad hay una diferencia de menos del 5% entre los adultos emergidos en 2005 y 2007.

- Las larvas de *X. arvicola* cuando están en el interior de los edificios, en oscuridad total y en dieta artificial, acortan el ciclo hasta un año, pero emergen aproximadamente en las mismas fechas, aunque con un intervalo más amplio. En la naturaleza el ciclo completo es de al menos dos años, como lo refuerza el hecho de que cuando se buscan larvas en cepas se suelen observar dos grupos de larvas, grandes y pequeñas.

- La coincidencia en la emergencia de adultos en condiciones externas e internas (dietas y contenedores) indica la existencia de algún mecanismo de percepción temporal por parte de las larvas para iniciar la pupación y posterior emergencia. La reducción del tiempo de emergencia debe aumentar las posibilidades de encuentro de los adultos.

Hay además dos factores en la especie que facilitan su éxito reproductor:

1. Emergencia se produce en la viña y los adultos no tienen que realizar grandes desplazamientos
2. Hay una posibilidad de reinfección de una cepa, en el mismo o en distintos años. Las larvas, aunque producen daños estructurales en la cepa, no suelen provocar su muerte. A pesar de los hábitos hostiles existen mecanismos para evitar su encuentro, como es la estridulación durante la alimentación.

No aparece haber una relación lógica entre la precipitación y el ciclo de *X. arvicola*, al menos en su período de desarrollo larvario dentro de la cepa.

*X. arvicola* es capaz de desarrollarse y completar su ciclo en vides arrancadas, con las limitaciones de humedad que esto puede conllevar.

Los estudios realizados en las principales variedades de vid de Castilla y León muestran cómo en general no hay diferencias significativas entre las cepas sanas y las afectadas en cuanto a contenido de clorofila, área foliar y valoración enológica, incluida la producción. Únicamente se han encontrado diferencias significativas en el contenido en clorofila en la variedad Verdejo (mayor en plantas sanas), en la superficie foliar en las variedades Tempranillo y Verdejo (mayor en plantas sanas) y en la relación entre los hongos que provocan el decaimiento de la vid y la presencia del coleóptero.

En el INIA de Madrid, mediante SPME (Solid Phase Microextraction) se extrajeron los posibles compuestos feromonales tanto de hembras como de machos. Se detectaron e identificaron los volátiles mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas, obteniéndose el compuesto 3-hidroxi-2-hexanona.

# THE DEVELOPMENT OF BASIC STUDIES AND INTEGRATED CONTROL METHODS FOR *Xylotrechus arvicola* (OLIVIER) (COLEOPTERA: CERAMBIIDAE) IN THE VINE

**Research team:** Ignacio Armendáriz González, Carlos Albert Pérez, Gustavo Campillo Prieto, Laura de la Iglesia Gutiérrez, Luis Miranda Barroso, Alberto Pérez-Sanz, Yolanda Santiago Calvo, José Santiago Juárez and Francisco Castaño Espinilla. • **Duration:** 2005-2007.  
• **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA2004.

## Introduction

*Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) is a coleoptera cerambicidae which, since the end of the 1990s, has been detected in the vines of Castilla y León. The Vegetal Protection team from the Department of Horticulture of the ITACyL has spent several years working on aspects related with the biological cycle of this insect, such as its presence in the vineyards of the various vine-growing areas and the factors that can influence the pest's progression. This species attacks riverside trees, but has been found in other varieties of tree. The symptoms produced by the larvae are visible and cause the vine-growers to worry. Both the holes left by the exiting adults and the galleries made by the larvae are obvious at the time of pruning, especially when it is severe. This project aims to learn about the biology of this species, its attraction mechanisms, the damage caused and the possible existing control methods.

## Objectives

- I.- To learn about the biology of *Xylotrechus arvicola* and the influence external factors can have on it.
- II.- To evaluate the damage caused by this xylophage.
- III.- To determine the *X. arvicola* pheromonal attraction mechanisms and their application to tracking.
- IV.- To evaluate the effect of growth regulating insecticides on *X. arvicola*.

## Current state and results

The project ended on 31<sup>st</sup> December 2007. The laboratory breeding technique has been set up, with the breeding of adults and larvae with an artificial diet. The use of video has provided us with recorded footage to see the behaviour during courting and mating.

We have learnt about the activities of the adults, as well as the territorial nature of the males. We have also noted the behaviour and number of egg-fertility.

Measured in time in the laboratory, the eggs take between 8 and 10 days to hatch. The larvae between 243 and 502 days to pupate. The nymphs between 14 and 34 days to hatch. The life of an adult varies between 11 and 30 days. The cycle in the laboratory is of one year, while in the wild it is at least two years.

A series of general conclusions has been reached:

1. The emergence of the adults has been concentrated in June in all three years. The real time is of course longer (from February to October).
2. The emergence in laboratory conditions shows a greater time range.
3. There tends to be a balance between the numbers of males and females.

Data from a meteorological station situated in the Zamadueñas farm have been used. With respect to the two years prior to the emergence of the adults, it could be seen that the degrees-day value is similar for the three fixed times for emergence to begin, the maximum being in 2005 and slightly lower in 2006 and 2007. In reality, there is a difference of less than 5% between the adults emerging in 2005 and in 2007.

The larvae of *X. Arvicola*, when inside buildings in total darkness and with an artificial diet, shorten their cycle to one year, but they emerge approximately on the same dates, although the range of the time interval is bigger. In the wild, the complete cycle is at least two years, which fact is further evidenced by the discovery, not uncommon, of two groups of larvae in the vines, one large, the other small.

The fact that emerging adults coincide in external and internal conditions (diets and containers) points to the existence of some temporal perception mechanism in the larvae which will initiate pupation and later emergence. The reduction in the time of emergence should increase the possibilities of adults finding each other.

There are also two factors in the species which facilitate their reproductive success:

1. Emergence occurs in the vine and the adults do not have to travel long distances.
2. There is a possibility of reinfection of a vine in the same or different years. The larvae, although they cause structural damage to the vine, do not usually cause its death. In spite of its hostile habits, there are mechanisms to avoid its appearance, such as stridulation during feeding.

There seems to be no logical relation between rainfall and the cycle of *X. arvicola*, at least during its larval development inside the vine.

*X. arvicola* is capable of developing and completing its cycle in uprooted vines, with the water limitations that this involves.

The studies carried out in the major varieties of vine in Castilla y León show how, in general, there are no significant differences between healthy vines and those affected by this pest with respect to chlorophyll content, leaf area and oenological value, including yield. Significant differences have only been found in the chlorophyll content of the Verdejo variety (greater in healthy plants), in the leaf surface in the Tempranillo and Verdejo varieties (greater in healthy plants) and in the relation between the fungi that cause the decline of the vine and the presence of the coleoptera.

In the INIA of Madrid, by means of SPME (Solid Phase Microextraction) the possible pheromonal compounds were extracted from both males and females. The volatiles were detected and identified by means of gas chromatography and mass spectrometry, the compound 3-hydroxy-2-hexanone being obtained.

2.1.1



# Área de Investigación Agrícola

Agricultural  
Research  
Area

2.1



2.1.2

Departamento de Producción Vegetal y  
Agronomía

Plant Production and Agronomy Department

# REGENERACIÓN, MULTIPLICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS COLECCIONES ESPAÑOLAS DEL GÉNERO *Pisum*

**Equipo investigador:** **ITACyL:** Constantino Caminero Saldaña, Manuel Julio Rodríguez Cachón, C. Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Abel Barrios Casado y Sonia Ramos Gómez. **MBG-CSIC:** Ana Paula Rodiño Míguez, Antonio Miguel de Ron Pedreira, Marta Santalla Ferradés y Marlene Pérez Barbeito. • **Duración:** 2006-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Alimentario. RF2006.

## Introducción y objetivos

El ITACyL y la Misión Biológica de Galicia (MBG-CSIC) cuentan entre sus líneas de investigación y servicios con la obtención de nuevas variedades de leguminosas grano mediante mejora genética y la conservación y el estudio de la biodiversidad relacionada con este tipo de cultivos. El objetivo es obtener y poner a disposición de las empresas multiplicadoras y de los agricultores, variedades de leguminosas grano competitivas, rentables y especialmente adaptadas a nuestros condicionantes edafoclimáticos, así como garantizar que las "materias primas" de las que partimos no se pierdan y estén a disposición de uso, en el momento que se requieran. Parte de estas materias primas son los genes, que constituyen las variedades, que se encuentran en los denominados recursos fitogenéticos.

Con los fines de recuperar la estructura poblacional original de cada una de las poblaciones españolas del género *Pisum* pertenecientes a los bancos del ITACyL y de la MBG-CSIC, completar las dos colecciones propuestas mediante intercambio de materiales y actualizar la colección base nacional de guisante de origen español obteniendo duplicado de la misma, se plantea el presente proyecto, cuyos objetivos son los siguientes:

- I.- Regenerar, multiplicar y mantener las entradas de *Pisum* de origen español de las colecciones existentes en los Bancos de Germoplasma del ITACyL y la MBG-CSIC.
- II.- Enviar copia al Banco de Conservación a largo plazo del Centro de Recursos Filogenéticos (CRF) del INIA, de aquellas entradas regeneradas que no figuren en sus listados, con el fin de ampliar la colección base y contar con duplicados de cada muestra.

III.- Caracterizar aquellas entradas que aún no lo hayan sido, de acuerdo a un listado de descriptores primario.

## Estado actual y resultados

La situación actual de las colecciones de germoplasma de *Pisum* sp. es la siguiente:

- La colección disponible en el CRF-INIA incluye 443 entradas de origen español. De las cuales 384 ya forman parte de alguna de las dos colecciones (ITACyL y MBG-CSIC), 121 están incluidas en las dos colecciones y de las 263 restantes, 21 están distribuidas en MBG-CSIC y 242 en el ITACyL.
- La colección de guisante de origen español del ITACyL está compuesta por 388 entradas, de las cuales 362 tienen duplicado en el CRF-INIA, 16 son poblaciones derivadas de selección de genotipos de alguna de las anteriores y 10 son variedades locales que no tienen duplicado en el CRF-INIA.
- Por su parte, la colección de la MBG-CSIC se compone de 227 entradas, 141 con duplicado en el CRF-INIA, 29 son derivadas por selección de alguna de las anteriores y 57 aún no tienen duplicado en el CRF-INIA.

En función de lo expuesto, el año anterior se ha multiplicado y caracterizado la semilla enviada por el CRF no existente en el ITACyL. En la campaña actual se está multiplicando y caracterizando toda la colección española de guisante existente en el ITACyL, así como las entradas enviadas y multiplicadas el año anterior.

# REGENERATION, MULTIPLICATION AND MAINTENANCE OF THE SPANISH COLLECTIONS OF THE GENUS *Pisum*

**Research team:** **ITACyL:** Constantino Caminero Saldaña, Manuel Julio Rodríguez Cachón, C. Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Abel Barrios Casado and Sonia Ramos Gómez. **MBG-CSIC:** Ana Paula Rodiño Míguez, Antonio Miguel de Ron Pedreira, Marta Santalla Ferradés and Marlène Pérez Barbeito. • **Duration:** 2006-2009. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for the Conservation of Genetic Resources of Interest in Alimentation. RF2006.

## Introduction and aims

The lines of research and services of the ITACyL and the Biological Mission of Galicia (MBG-CSIC) include the creation of new varieties of grain legume by means of genetic improvement and the conservation and study of the biodiversity related to this type of crop. The aim is to obtain competitive, profitable grain legume varieties especially adapted to our soil and climate conditions and make them available to the breeding companies and farmers. We also aim to guarantee that the 'raw materials' we start with are not lost and are available for use when needed. Part of this 'raw material' are the genes that make up the varieties and which are to be found in the so-called phytogenetic resources.

The present project has been set up: To recuperate the original populational structure of each of the Spanish populations of the genus *Pisum* belonging to the banks of the ITACyL and the MBG-CSIC; to complete both proposed collections by means of exchanging material; and to update the national base collection of peas of Spanish origin, obtaining a duplicate of the said collection. The specific objectives are as follows:

- I.- To regenerate, multiply and maintain the entries of *Pisum* of Spanish origin in the existing collections of the Germplasm Banks of the ITACyL and the MBG-CSIC.
- II.- To send a copy of those regenerated entries that do not appear in the list to the long-term Conservation Bank of the Phytogenetic Resource Centre (CRF) of the INIA, in order to extend the base collection and to have duplicates of each sample.
- III.- To characterize those entries that have still not been characterized in accordance with a list of primary characteristics.

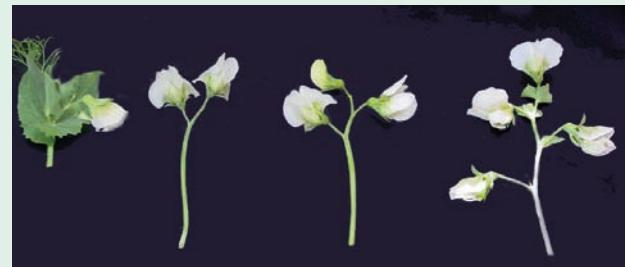


## Current state and results

The current situation of the *Pisum* sp. germplasm collections is as follows:

- The collection available in the CRF-INIA includes 443 entries of Spanish origin. Of these, 384 already form part of one of the two collections (ITACyL and MBG-CSIC), 121 of which are included in both collections and of the remaining 263, 21 are in the MBG-CSIC and 242 in the ITACyL.
- The pea collection of Spanish origin of the ITACyL is made up of 388 entries, of which 362 have duplicates in the CRF-INIA, 16 are populations derived from genotype selections of some of the former and 10 are local varieties which have no duplicate in the CRF-INIA.
- The collection of the MBG-CSIC is made up of 227 entries, 141 with duplicates in the CRF-INIA, while 29 are derived by selection from some of the former and 57 still have no duplicate in the CRF-INIA.

Consequently, the seed sent by the CRF that did not exist in the ITACyL was bred and characterized last year. This year, the entire collection of Spanish pea in the ITACyL is being bred and characterized, as well as the entries sent and bred the previous year.



2.1.2

# MEJORA GENÉTICA DE GUISANTE PROTEAGINOSO PARA SIEMBRA OTOÑAL-INVERNAL EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS: TOLERANCIA A HELADAS Y RESISTENCIA BACTERIOSIS

**Equipo investigador:** Constantino Caminero Saldaña, Pierre Casta, Carmen Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez. • **Duración:** 2006-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA-2006.

## Introducción

El guisante es la leguminosa grano más cultivada en España. La rentabilidad de este cultivo, bajo los condicionantes edafo-climáticos de Castilla y León, pasa por la realización de siembras otoño-invernales. Sin embargo, el gran interés existente por el cultivo en la actualidad puede verse frustrado por la falta de adaptación de las variedades empleadas, ya que la mayoría son de origen foráneo, y por la acción de algunos estreses bióticos (bacteriosis) y abióticos (frío). Este proyecto representa la continuación de otros solicitados en los últimos años y permite seguir con el plan de mejora genética de guisante proteaginoso, con el que se están obteniendo variedades de alto rendimiento adaptadas a los ambientes de Castilla y León.

## Objetivos

- I.- Continuar con los procesos de selección del material segregante de proyectos anteriores.
- II.- Identificar y caracterizar los patógenos causantes de bacteriosis en guisante en Castilla y León.
- III.- Resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. *pisí* y tolerancia a heladas en el material interesante para la mejora genética. Búsqueda de nuevas fuentes de tolerancia/resistencia genética.
- IV.- Localizar y mapear los genes implicados en las resistencias y/o tolerancias anteriores, desarrollar marcadores moleculares ligados.

## Estado actual y resultados

I.- **Fijación de genotipo:** En la campaña anterior se sembraron 1.069 parcelas procedentes de plantas F5, F6 y F7 seleccionadas en años anteriores. De las parcelas F7 seleccionadas se ha derivado semilla para ser incluida en los ensayos de rendimiento de la presente campaña.

**Ensayos comparativos de rendimiento:** Se han realizado 2 ensayos en 2 localidades cada uno, durante las campañas 2007 y 2008. En el primer ensayo se han evaluado alrededor de 250 líneas F7-F8 correspondientes a las generaciones avanzadas de los genotipos en fijación. Se han seleccionado las líneas de mejora con mayor potencial produc-

tivo, que serán ensayadas junto con las variedades más empleadas en Castilla y León en las próximas campañas.

En el segundo ensayo se han evaluado alrededor de 45 entradas pertenecientes al mejor material, según los ensayos estadísticos, conseguido del ensayo anterior F8-F9, y sobre 30 líneas pertenecientes al ensayo fijación de genotipo F7-F8, comparándolas con alrededor de 35 testigos pertenecientes a las mejores variedades comerciales de la zona.

**Formación de nuevos cruzamientos:** Se han realizado 83 cruzamientos entre 16 parentales que corresponden a genotipos de alto rendimiento y/o adaptadas a los ambientes castellano-leoneses y/o fuentes de resistencia a enfermedades.

- II.- En los años 2006 y 2007 se han recogido plantas con síntomas de bacteriosis, obteniéndose un total de 103 aislados identificados como *Pseudomonas syringae* pv. *pisí* o *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (*Pss*). Para los diagnósticos se han realizado pruebas bioquímicas, moleculares y patogénicas. La caracterización patogénica ha mostrado que en *Psp* se han identificado las razas 2, 4 y 6, sin haberse podido establecer relaciones tan claras en *Pss*.
- III.- Se ha definido del patrón de resistencia a *Psp* en una colección de casi 300 accesiones de *Pisum* sp., encontrándose resistencia a todas las razas del patógeno. Se han evaluado todas las RILs derivadas de dos cruzamientos para aquellos caracteres agronómicos, fenotípicos y fenológicos relacionados de algún modo con la tolerancia a heladas. Se han diseñado los ensayos para evaluar la respuesta a heladas de cada uno de los parentales escogidos y las poblaciones segregantes.
- IV.- Se han evaluado tres cruzamientos en los que están segregando genes de resistencia a *Psp* observándose que los genes de resistencia específicos de raza se muestran como caracteres dominantes, y que la resistencia no específica de raza es oligogénica. Se han seleccionado de plantas de estos materiales para la búsqueda de marcadores moleculares estrechamente ligados a los genes de resistencia. Se ha evaluado el material segregante para la tolerancia a heladas en dos cruzamientos y se están realizando experimentos para conocer mejor la genética del proceso de aclimatación, la determinación de la temperatura a la que se produce el daño celular y la tolerancia a bajas temperaturas. Esta información está siendo anclada con los mapas genéticos que se están desarrollando.

# GENETIC IMPROVEMENT OF THE PROTEAGINOUS PEA FOR AUTUMN-WINTER SOWING IN SEMI-ARID CONDITIONS: TOLERANCE TO FROST AND RESISTENCE TO BACTERIOSIS

**Research team:** Constantino Caminero Saldaña, Pierre Casta, Carmen Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez.  
• **Duration:** 2006-2009. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA-2006.

## Introduction

The pea is the most cultivated grain legume in Spain. With the soil and climatic conditions of Castilla y León, this crop becomes profitable when sown in autumn-winter. However, the great interest being shown in this crop at the moment could be frustrated by the lack of adaptability of the varieties used, as most of them are not autochthonous and due to the action of some biotic (bacteriosis) and abiotic (cold) stresses. This project is the continuation of other projects from previous years and allows us to continue with the genetic improvement plan for the proteaginous pea, which is obtaining high yield varieties adapted to the environment of Castilla y León.

## Objectives

- I.- To continue with the selection processes of the segregant material of previous projects.
- II.- To identify and characterize the pathogens that cause bacteriosis in the pea in Castilla y León.
- III.- Resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* and tolerance to frosts in the material of interest for genetic improvement. To search for new sources of genetic tolerance/resistance.
- IV.- To locate and map the genes involved in the above resistance and/or tolerance, and to develop bonded molecular tags.

## Current state and results

I.- *Genotype fixation:* In the previous season, 1,069 plots were sown with plants F5, F6 and F7 selected in previous years. Seeds derived from the selected F7 plots have been included in the production tests of this season.

*Comparative yield tests:* Two tests in each of two locations have been carried out over the 2007 and 2008 seasons. In the first test, around 250 F7-F8 lines corresponding to the advanced generations of the fixed genotypes were



evaluated. The improvement lines with the greatest yield potential were selected, and will be tested together with the most commonly used varieties in Castilla y León in the next seasons.

In the second test, we evaluated around 45 entries belonging to the best material achieved in the previous F8-F9 test, according to the statistical tests, and 30 lines belonging to the genotype fixation test F7-F8, comparing them with around 35 controls belonging to the best commercial varieties of the area.

*Formation of new crossings:* 83 crossings have been done between 16 parents corresponding to high yield genotypes and/or those adapted to the environments of Castilla y León and/or sources of resistance to diseases.

II.- Plants with symptoms of bacteriosis were collected in 2006 and 2007, obtaining a total of 103 isolates identified as *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* or *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (*Pss*). Biochemical, molecular and pathogenic tests were carried out for diagnosis. The pathogenic characterization has shown that in *Psp*, the strains 2, 4 and 6 have been identified, while it was not possible to establish such clear relationships in *Pss*.

III.- The pattern of resistance to *Psp* has been defined in a collection of almost 300 entries of *Pisum* sp., resistance to all strains of the pathogen being found. All the RILs derived from two crossings for those agronomic, phenotypical and phenological characteristics connected in some way with tolerance to frost have been evaluated. The tests to evaluate the response to frost of each one of the chosen parents and the segregant populations have been designed.

IV.- Three crossings have been evaluated which segregate resistance genes to *Psp*. It has been observed that the specific strain resistance genes are shown as dominant characteristics, and that the non-specific strain resistance is oligogenic. Plants with this material have been selected to look for molecular tags closely linked to the resistance genes. The segregant material for tolerance to frost in two crossings have been evaluated and experiments are being carried out to better understand the genetics of the acclimatization process, as well as the determination of the temperature at which cellular damage occurs and tolerance to low temperatures. This information is being set down in the genetic maps that are currently being developed.

2.1.2

# MEJORA GENÉTICA Y ESTUDIOS AGRONÓMICOS DE GARBANZO Y GUISANTE EN LAS REGIONES DEL NORTE DE PORTUGAL Y OESTE DE CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** Manuel Julio Rodríguez Cachón, Constantino Caminero Saldaña, Carmen Díez Fraile, Begoña González Jiménez, Abel Barrios Casado, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez y Alicia García Vaquero. • **Duración:** 2004-2008.  
• **Financiación:** INTERREG III-A España-Portugal.

## Introducción y objetivos

Este proyecto tiene como finalidad el fomento y la introducción de leguminosas grano, garbanzo, guisante proteaginoso, alberjón y titarro en los sistemas agrícolas de secano de Castilla y León y región Norte de Portugal, Alto Trás-os-Montes e Douro, para aumentar la diversidad de cultivos, la sostenibilidad del sistema y la preservación del medio rural.

Se persigue también el aumento de la cooperación científica entre ambas regiones, materializado por la colaboración del ITACyL (Departamento de Producción Vegetal y Agronomía), Jefe de fila del proyecto, con los socios portugueses Direcção Regional de Agricultura de Trás-Os-Montes (DRATM) (Divisão de Produção Agrícola), Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro (Departamento de Genética e Biotecnología) e INIAP -Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas (Unidad ENMP – Estação Nacional de Melhoramento de Plantas).

Para el primer objetivo son necesarias la evaluación y selección de variedades y líneas avanzadas de mejora obtenidas en la ENMP (Elvas) y en el ITACyL, de garbanzo y guisante aptas para la siembra otoño-invernal. Por tanto, tienen que ser tolerantes al frío del invierno y a la carencia hídrica de la primavera, principales factores limitantes del clima mediterráneo, así como a enfermedades de ataque potencial en condiciones de siembra invernal. Junto con la mejora de la adaptación, el rendimiento y su estabilidad, se incidirá en la calidad, especialmente en el garbanzo para consumo humano.

Para materializar el potencial genético de las variedades seleccionadas, es vital incidir en estudios agronómicos, entre los que destaca la obtención de un herbicida, o una mezcla de varios, contra la mala hierba de hoja ancha, usado en postemergencia del cultivo.

Junto a la falta de variedades productivas y homogéneas, la falta de este tipo de herbicida es la asignatura pendiente para la definitiva adopción de estos cultivos por parte del agricultor. Así mismo, es necesario disponer de información sobre tecnología de cultivo propiamente dicho, en concreto, fechas de siembra más idóneas de acuerdo con la evolución climática de la región, número de plantas por unidad de superficie y marco de siembra que proporcionen la mejor defensa contra malas hierbas y el mayor rendimiento.

Una parte sustancial del proyecto se dedica también a la caracterización molecular y el mapeo genético de caracteres de genes de interés, como herramienta fundamental para la selección de líneas apropiadas a nuestros objetivos de mejora.

## Estado actual y resultados

Este proyecto, iniciado en septiembre de 2004, termina en agosto de 2008, por lo que se encuentra en fase de cierre y elaboración de memoria final.

Durante las tres campañas agrícolas completas, se han sembrado ensayos de:

- I. *Adaptación* de material vegetal, sembrados en otoño y en primavera, con diseños de bloques completos o alfa látices, en localidades de Salamanca, Zamora, Valladolid y Portugal (Vidago, Mirandela y Elvas) para identificar variedades y genotipos de garbanzo, guisante proteaginoso, titarro y alberjón, bien adaptadas a cada región en su fecha de siembra más idónea con el objeto de recomendar su cultivo o elegir material candidato a su inscripción en el Catálogo Nacional de Variedades.
- II. *Caracterización* de líneas de Alberjón y Titarro en diseño de bloques completos al azar.
- III. *Herbicidas* de pre y post emergencia en bloques completos, en guisante y garbanzo, que sean efectivos y rentables.
- IV. *Marco y dosis de siembra* en guisante y garbanzo en diseño split-split plot.

En cuanto a estudios moleculares se ha realizado:

- I. *Caracterización molecular* de guisante con marcadores RBIP, de alberjón con amplificaciones SSAP y MFLP y de titarro con marcadores MFLP.
- II. *Mapeo genético de caracteres interesantes* en guisante con marcadores SSR y RBIPs polimórficos, así como amplificaciones MFLP en los parentales, destacando el mapeo de genes de tolerancia/resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. pisi y tolerancia a heladas. El mapa previo definido con esta información produjo grupos de ligamientos y distancias acordes a la información bibliográfica disponible, para aquellos marcadores previamente publicados.

Como resultados, cabe citar la organización de Jornadas, charlas de divulgación y visitas de ensayos en coordinación con el proyecto GL-PRO en varias cooperativas de la región, la publicación un artículo científico, 3 artículos de divulgación en revistas agrarias, 25 comunicaciones a los congresos de Brisbane, Cuenca, Valencia y Lisboa y folletos de manejo de cultivos y de exposición de resultados, reseñados en el epígrafe "Actividades Científicas y Técnicas" de esta publicación.

# GENETIC IMPROVEMENT AND AGRONOMIC STUDIES OF THE PEA AND CHICKPEA IN THE NORTH OF PORTUGAL AND THE WEST OF CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** Manuel Julio Rodríguez Cachón, Constantino Caminero Saldaña, Carmen Díez Fraile, Begoña González Jiménez, Abel Barrios Casado, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez and Alicia García Vaquero. • **Duration:** 2004-2008 • **Finance:** INTERREG III-A Spain-Portugal.

## Introduction and aims

The aim of this project is to foment the introduction of grain legumes, chickpeas, proteaginous peas, hairy lupin and red pea into the dry farming systems of Castilla y León and the Northern Portuguese region of Trás-os-Montes e Alto Douro, in order to increase crop diversity and the sustainability of the system and to preserve the rural environment.

The project also hopes to increase the scientific cooperation between both regions through the collaboration of the ITACyL (Department of Vegetal Production and Agronomy), which is directing the project, with the Portuguese partners Regional Agricultural Management of Trás-Os-Montes (DRATM) (Agricultural Production Division), The University of Trás-Os-Montes e Alto Douro (Department of Genetics and Biotechnology) and INIAP - National Institute of Agrarian and Fishing Research (ENMP Unit - National Plant Improvement Station).

For the first objective, it is necessary to evaluate and select varieties and advanced lines of improvement of the chickpea and the pea obtained in the ENMP (Elvas) and in the ITACyL, which are suitable for autumn-winter sowing. They thus have to be tolerant of the winter cold and the lack of water in the spring, these being the main limiting factors of the Mediterranean climate, as well as to diseases that may attack during the winter sowing conditions. Alongside the improvement in adaptation, yield and stability, emphasis will be put on quality, especially as concerns the chickpea for human consumption.

Agronomic studies are of vital importance in realising the genetic potential of the selected varieties. In particular, to obtain a herbicide, or a mixture of several, against wide-leaved weeds, used in crop post-emergence.

It is the lack of this type of herbicide, together with the scarcity of homogeneous, productive varieties, that is holding farmers back from definitively adopting these crops. In addition, it is also necessary to have information on the technological questions



Ensayo de marco y densidad de siembra de garbanzo. Campaña 06-07.  
Chickpea sowing density and framework test. Season 06-07.

regarding their cultivation, in particular, the ideal sowing dates according to the climatic evolution of the region, the number of plants per surface unit and the sowing framework that will provide the best defence against weeds while giving a greater yield.

A large part of the project is also dedicated to the molecular characterization and genetic mapping of gene traits of interest, as a fundamental tool for selecting lines suited to our improvement objectives.

## Current state and results

This project, which began in September 2004, ends in August 2008, so it is in its final stage, drawing up the final report.

During the three complete agricultural seasons, test sowings have been done for:

- I. *Adaptation* of vegetal material, sown in autumn and spring, designed with complete or alpha lattice blocks located in Salamanca, Zamora, Valladolid and Portugal (Vidago, Mirandela and Elvas) to identify varieties and genotypes of chickpea, proteaginous pea, red pea and hairy lupin, that are well adapted to each region and ideal sowing date so as to be able to recommend its cultivation or to choose candidate material for inscribing in the National Varieties Catalogue.
- II. *Characterization* of lines of Hairy Lupin and Red Pea designed in complete random blocks.
- III. *Herbicides* of pre- and post- emergence in complete blocks, for pea and chickpea, that are effective and profitable.
- IV. *Framework and sowing density* for pea and chickpea designed in split-split plots.

As for molecular studies, the following has been done:

- I. *Molecular characterization* of the pea with RBIP tags, of the hairy lupin with SSAP and MFLP amplifications and of the red pea with MFLP tags.
- II. *Genetic mapping* of interesting traits in the pea with polymorphic SSR and RBIP tags, as well as MFLP amplifications in the parents, stressing the mapping of tolerance/resistance genes to *Pseudomonas syringae* pv. *pis* and tolerance to frost. The prior mapping defined with this information produced bonded groups and distances in accordance with the available bibliographical information, for those tags previously published.

As for results, we should mention the organisation of Meetings, informative roundtables and test visits, in coordination with the project GL-PRO, to several cooperatives of the region; the publication of a scientific article, 3 informative articles in agrarian journals, 25 presentations at congresses in Brisbane, Cuenca, Valencia and Lisbon, and leaflets on handling crops and the explanation of the results, reviewed under the epigraph "Scientific and Technical Activities" of this publication.

2.1.2

# USO DE LA VARIABILIDAD DE GENES DE RESISTENCIA EN LEGUMINOSAS EUROPEAS PARA LA MEJORA DE VARIEDADES EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

**Equipo investigador:** Constantino Caminero Saldaña, Alberto Martín Sanz, Marta Hernández Pérez, Manuel Julio Rodríguez Cachón, Sonia Ramos Gómez, Abel Barrios Casado. • **Duración:** 2007-2010. • **Financiación:** UE. ERA-NET, Plant Genomics.

## Introducción

Las leguminosas no sólo son cultivos fundamentales para incluir en los sistemas agrícolas, sino que además proporcionan proteína vegetal, de la que Europa es muy deficiente. El gran problema de las leguminosas es la inestabilidad de los rendimientos obtenidos debido, en gran medida, a los efectos negativos de algunas enfermedades. En este proyecto se está trabajando con grupos de España, Francia y Alemania, con el fin de tener un conocimiento exhaustivo de genes de resistencia a estas enfermedades, y poder definir metodologías a seguir para incluir estos genes en variedades productivas.

El ITACyL contribuye al proyecto con el estudio de la resistencia a bacteriosis en guisante. Esta enfermedad está causada fundamentalmente por *Pseudomonas syringae* pv. *pisí* (*Psp*), siendo en la actualidad el estrés biótico que más pérdidas ocasiona en el cultivo. De este modo, el conocimiento sobre las zonas del genoma que intervienen en la resistencia a *Psp* es de vital importancia para el desarrollo de variedades resistentes.

## Objetivos

- I.- Realizar un mapa genómico comparativo de estreses bióticos entre los cultivos de leguminosas más importantes a nivel europeo (garbanzos, guisantes, lentejas, habas, altramujes y *Lathyrus*) que incluya genes R, QTLs (Quantitative Trait Loci) de resistencia, y loci que controlan diferencias cuantitativas en los niveles de expresión (eQTLs)
- II.- Estudiar y comprender la resistencia cuantitativa a patógenos mediante el análisis de los transcriptomas de los distintos cultivos frente a un patógeno común (*Ascochyta* sp.).
- III.- Desarrollar herramientas genómicas para la mejora por resistencia a nivel molecular.

IV.- Formación de los socios participantes en el empleo de herramientas moleculares de vanguardia para la mejora genética.

## Estado actual y resultados

En este proyecto se está trabajando con tres poblaciones de mapeo, estando dos de ellas formadas por parentales de *P. sativum* y la otra por *P. sativum* y *P. abyssinicum*. En estas poblaciones están segregando genes de resistencia tanto específicos como no específicos de raza frente a *Psp*. Dos de las poblaciones están en estado F6 y la otra en F4. El primer paso es la elaboración de mapas genéticos en estas poblaciones, donde se anclará la información sobre las secuencias relacionadas con la resistencia a *Psp*, determinadas en los análisis de expresión génica. Se han definido los marcadores polimórficos a emplear en el mapeo en la generación F6, habiéndose utilizado un total de 350 microsatélites, 75 RBIP y 30 STS. En una de las poblaciones ya se tiene el mapa genético bastante avanzado, habiéndose mapeado todos los marcadores SSR, RBIP y STS polimórficos, y en la otra se están empezando a incluir estos marcadores. Posteriormente se emplearán marcadores de tipo AFLP y MFLP.

Para el conocimiento de las secuencias que intervienen en las respuestas de resistencia a *Psp* se inocularon varios genotipos de guisante con diferentes patrones de resistencia a varias razas de *Psp*. Del material vegetal infectado se extrajo el RNA, y se ha enviado a uno de los socios del proyecto (GenXPro, Alemania). Este laboratorio está estudiando mediante pirosecuenciación las variantes en los loci que intervienen en la resistencia al patógeno, para desarrollar a continuación cebadores específicos para el mapeo de estas secuencias.

# THE USE OF RESISTANCE GENE VARIABILITY IN EUROPEAN LEGUMES TO IMPROVE VARIETIES IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

**Research team:** Constantino Caminero Saldaña, Alberto Martín Sanz, Marta Hernández Pérez, Manuel Julio Rodríguez Cachón, Sonia Ramos Gómez, Abel Barrios Casado. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** EU. ERA-NET, Plant Genomics.

## Introduction

Legumes are not only fundamental crops to include in agricultural systems, but they also provide vegetal protein, of which Europe has a deficiency. The great problem with legumes is the instability of the yield obtained due, to a great extent, to the negative effects of some diseases. Groups from Spain, France and Germany are collaborating in this project to acquire detailed knowledge of the resistance genes to these diseases, so as to be able to define the methodologies that should be followed in order to include these genes in productive varieties.

The ITACyL is contributing to the project with the study of the resistance to bacteriosis in the pea. This disease is mainly caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* (*Psp*), and it is currently the biotic stress that causes the greatest losses in this cultivar. Thus, knowledge of the zones of the genome that are involved in resistance to *Psp* is of vital importance for the development of resistant varieties.

## Objectives

I.- To make a comparative genomic map of biotic stresses in the most important legume crops at a European level (chick-peas, peas, lentils, beans, lupins and red pea (*Lathyrus*)) that include R genes, resistance QTLs (Quantitative Trait Loci) and loci that control quantitative differences in the expression levels (eQTLs).

II.- To study and understand the quantitative resistance to pathogens by analysing the transcriptomas of the different crops as opposed to a common pathogen (*Ascochyta* sp.).



Figura 1. Respuestas de resistencia y susceptibilidad a *P. syringae* pv. *pisi* en guisante.  
Figure 1. Resistance and susceptibility responses to *P. syringae* pv. *pisi* in the pea.

III.- To develop genomic tools to improve resistance at a molecular level.

IV.- To instruct the participating partners in the use of groundbreaking molecular tools for genetic improvement.

## Current state and results

In this project, we are working with three mapping populations, two of which are made up of *P. sativum* parents and the other by *P. sativum* and *P. abyssinicum*. These populations are segregating both specific and non-specific strain genes resistant to *Psp*. Two of the populations are in state F6 while the other is in F4. The first step is to make genetic maps of these populations, in which the information will be anchored to sequences related with the resistance to *Psp*, determined by the analyses of genetic expression. The polymorphic tags to be used in mapping the F6 generation have been defined, having used a total of 350 microsatellites, 75 RBIP and 30 STS. In one of the populations, the genetic map is already quite advanced, having mapped all the polymorphic SSR, RBIP and STS tags; while in the other, these tags are just beginning to be included. At a later stage, AFLP and MFLP type tags will be used.

In order to discover the sequences that are involved in the resistance responses to *Psp*, several pea genotypes were inoculated with different resistance patterns to different strains of *Psp*. RNA has been extracted from the infected vegetal material and sent to one of the project partners (GenXPro, Germany). This laboratory is studying the loci variants involved in resistance to the pathogen using pyrosequencing, so as to be able to develop specific primers for mapping these sequences.

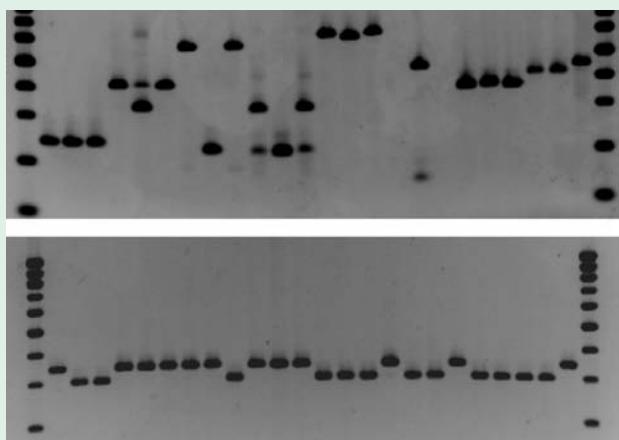


Figura 2. Marcadores RBIP polimórficos entre parentales y mapeo en una población de trabajo.  
Figure 2. RBIP polymorphic tags between parents and mapping in a work population.

# CARACTERIZACIÓN DE LOS PATÓGENOS CAUSANTES DE LA GRASA Y DE LA NECROSIS FOLIAR Y PODREDUMBRE DE CUELLO EN GUISANTE PROTEAGINOSO PRESENTES EN CASTILLA Y LEÓN. IDENTIFICACIÓN Y MAPEO DE GENES DE RESISTENCIA A ESTAS ENFERMEDADES Y PROYECTO DE OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE GUISANTE PROTEAGINOSO COMPETITIVAS, ESTABLES, RENTABLES, DE CALIDAD Y ADAPTADAS A LOS CONDICIONANTES AGROCLIMÁTICOS DE LAS PRINCIPALES REGIONES PRODUCTORAS

**Equipo investigador:** Constantino Caminero Saldaña, C. Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez, Abel Barrios Casado, Marta Hernández Pérez y Lorena López Enríquez. • **Duración:** 2007-2011. • **Financiación:** Plan de Investigación del ITACyL y Convenio de Colaboración entre ITACyL, INIA y las siguientes empresas: Agrosa Semillas Selectas S.A., Semillas Columbia S.A., Agrotecnipec S.L., Semillas Batlle S.A., Semillas El Solc S.L., Cooperativa Agrícola Regional, Bureba-Ebro Sociedad Cooperativa, Cobadu Soc. Coop. Bajo Duero, Cooperativa Cocetra, Copepe S. Coop., Copiso Soria Sociedad Cooperativa, Odarpi Sociedad Cooperativa Limitada y Agropecuaria Palentina Sociedad Cooperativa Limitada.

## Introducción

El bajo nivel de autoabastecimiento de guisante proteaginoso y la necesidad de producción nacional y europea de proteína vegetal, unido a los indudables beneficios agronómicos de este cultivo, hacen de él un candidato potencial para ser incluido e instaurado en las rotaciones de los secanos de Castilla y León. En los últimos años se viene realizando un notable esfuerzo por parte de las casas distribuidoras y productoras de semillas para suministrar al agricultor variedades cada vez mejores y más adaptadas a sus necesidades. El problema es que actualmente las variedades existentes en el mercado son de origen foráneo, por lo que el sector está demandando variedades con mejor adaptación, competitivas y rentables para la zona. Esta necesidad pretende ser solucionada con este proyecto, que ha hecho realidad la firma de un Convenio de Colaboración para la obtención de variedades de guisante proteaginoso entre el ITACyL, el INIA y 13 empresas multiplicadoras y/o obtentoras.

## Objetivos

- I.- Acelerar la diversificación de la oferta de variedades de guisante proteaginoso y ampliar la oferta del sector productor mediante la obtención de nuevas variedades estables, rentables, de calidad y adaptadas a los condicionantes de las principales regiones productoras.
- II.- Aunar los esfuerzos del ITACyL, INIA y las empresas involucradas, para optimizar el manejo, multiplicación y ensayos de gran cantidad de material y profundizar en los aspectos relacionados con el rendimiento, la calidad de la semilla y la resistencia/tolerancia de la planta a los estreses bióticos y abióticos de mayor importancia
- III.- Caracterizar patógenos de guisante causantes de la bacteriosis, la necrosis foliar y podredumbre de cuello en Castilla y León.
- IV.- Desarrollar métodos de diagnóstico rápidos y fiables de las enfermedades expuestas en el objetivo anterior
- V.- Evaluación de la resistencia a dichas enfermedades en condiciones de campo en distintas variedades comerciales y líneas avanzadas del plan de mejora genética de guisante del ITACyL

VI.- Identificación y mapeo de genes implicados en la resistencia o tolerancia a *Pseudomonas syringae* pv. *pisici*, así como el desarrollo de marcadores estrechamente ligados a dichos genes.

VII.- Definición de una metodología de avance generacional basada en el cultivo *in-vitro* que permita acortar el plazo temporal de fijación del genotipo.

VIII.- Implementación del plan de mejora de guisante proteaginoso para permitir la inclusión de resistencia genética a bacteriosis en fondos genéticos de alto potencial productivo en las líneas obtenidas.

## Estado actual y resultados

El plan de mejora genética está produciendo gran cantidad de líneas de mejora adaptadas a los ambientes objeto con un gran potencial productivo, por lo que se está asegurando que en los próximos años haya un flujo continuo de variedades para los socios del proyecto.

Se ha realizado un amplio trabajo de caracterización fenotípica, genotípica y patogénica de los patógenos causales de bacteriosis en guisante en Castilla y León. Asimismo, se ha definido un protocolo de diagnóstico rápido subsanando las deficiencias encontradas en la bibliografía. También se está desarrollando una metodología basada en PCR a tiempo real que permita la identificación de los patógenos de interés en lotes de semilla de guisante. Se ha estudiado la herencia de varios genes de resistencia a bacteriosis, estando en la actualidad anclándose esta información con los mapas genéticos que se están elaborando. Asimismo se ha realizado un estudio preliminar basado en la estrategia "Bulk Segregant Analysis" para la definición de marcadores ligados a esos genes de resistencia. Se ha iniciado un programa de retrocruzamientos para introducir genes de resistencia en cultivares de alto rendimiento, que se verá optimizado con el desarrollo de marcadores moleculares. Se ha puesto a punto la técnica de cultivo *in vitro* para avance generacional en guisante, por lo que en los próximos años el proceso de fijación de genotipos se acortará significativamente. También se han realizado las primeras pruebas para multiplicación, tanto partiendo de semillas como de tejido vegetal (ápices).

# CHARACTERIZATION OF THE PATHOGENS CAUSING FOLIAR FAT AND NECROSIS AND NECK ROT IN THE PROTEAGINOUS PEA PRESENT IN CASTILLA Y LEÓN. IDENTIFICATION AND MAPPING OF RESISTANCE GENES TO THESE DISEASES AND PROJECT TO OBTAIN PROTEAGINOUS PEA VARIETIES THAT ARE COMPETITIVE, STABLE, PROFITABLE, OF GOOD QUALITY AND ADAPTED TO THE AGROCLIMATIC CONDITIONS OF THE MAIN PRODUCING REGIONS

**Research team:** Constantino Caminero Saldaña, C. Alicia García Vaquero, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos Gómez, Abel Barrios Casado, Marta Hernández Pérez and Lorena López Enríquez. • **Duration:** 2007-2011. • **Finance:** Research Plan of the ITACyL and Collaboration agreement between ITACyL, INIA and the following enterprises: Agrosa Semillas Selectas S.A., Semillas Columbia S.A., Agrotecnipec S.L., Semillas Batlle S.A., Semillas El Solc S.L., Cooperativa Agrícola Regional, Bureba-Ebro Sociedad Cooperativa, Cobadu Soc. Coop. Bajo Duero, Cooperativa Cocetra, Copiso Soria Sociedad Cooperativa, Odarpi Sociedad Cooperativa Limitada and Agropecuaria Palentina Sociedad Cooperativa Limitada.

2.1.2

## Introduction

The low level of self-supply in the proteaginous pea and the need for the national and European production of vegetal protein, together with the undeniable agronomic benefits of this crop, make it a potential candidate for being included once more in the dry farming rotations of Castilla y León. A notable effort to supply the farmer with ever better varieties better adapted to their needs has been made in recent years by the seed producing and distributing enterprises. The problem is that, at the moment, the varieties currently on the market are not autochthonous, so the sector is demanding varieties better adapted to the area that are more competitive and profitable. This project, which became possible with the signing of a Collaboration Agreement between the ITACyL, the INIA and 13 breeding and/or multiplying enterprises to obtain proteaginous pea varieties hopes to solve this need.

## Objectives

- I.- To accelerate the diversification of the supply of proteaginous pea varieties and to extend the supply of the production sector through obtaining new varieties that are at once stable, profitable, of good quality and adapted to the conditions of the main producing regions.
- II.- To unite the efforts of the ITACyL, INIA and the enterprises involved, so as to optimize the handling, multiplication and testing of the great quantity of material and to examine the yield, seed quality and the plant's resistance/tolerance to the most important biotic and abiotic stress related aspects in greater detail.
- III.- To characterize the pea pathogens that cause bacteriosis, foliar necrosis and neck rot in Castilla y León.



- IV.- To develop fast and reliable diagnostic methods for the diseases set out in the previous objective.
- V.- To evaluate the resistance to the said diseases in field conditions for different commercial varieties and advanced lines from the genetic improvement plan for the pea of the ITACyL.
- VI.- Identification and mapping of the genes involved in the resistance or tolerance to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, as well as the development of tags closely bonded to the said genes.
- VII.- Definition of a generational advancement methodology based on *in-vitro* cultivation that would allow the timespan for genotype fixation to be shortened.
- VIII.- Implementation of the proteaginous pea improvement plan to allow the inclusion of genetic resistance to bacteriosis in genetic reservoirs with high yield potential in the lines obtained.

## Current state and results

The genetic improvement plan is producing a great quantity of improvement lines adapted to the target environments with a great yield potential. We can therefore state that in future years there will be a continuous flow of varieties for the project members.

An exhaustive work on the phenotypical, genotypical and pathogenic characterization of the pathogens causing bacteriosis in the pea in Castilla y León has been carried out. A fast diagnostic protocol has also been defined which can solve the deficiencies found in the bibliography. A real time PCR based methodology is also being developed which allows the pathogens of interest in batches of pea seed to be identified. The inheritance of various genes resistant to bacteriosis has been studied and this information is currently being set down in the genetic maps that are being made. A preliminary study based on the "Bulk Segregant Analysis" strategy has also been carried out to define tags bonded to those resistance genes. A retro-crossing programme has been started to introduce resistance genes into high performance cultivars, and this will be optimized by the development of molecular tags. The technique of *in vitro* cultivation has been fine tuned to achieve generational advance in the pea. In the next few years, the genotype fixation process will therefore be considerably shortened. The first multiplication tests, starting from both seeds and vegetal tissue (shoots), have also been carried out.

# NUEVAS ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LAS LEGUMINOSAS GRANO PARA ALIMENTACIÓN HUMANA Y ANIMAL (GLIP)

**Equipo investigador:** ITACyL: Constantino Caminero Saldaña, Álvaro Ramos Monreal, Alberto Martín Sanz y Abel Barrios Casado. **Universidad de León:** Marcelino Pérez de la Vega, Pedro García García, Carlos Polanco de la Puente y Patricia Mosquera Rodríguez. • **Duración:** 2004-2008. • **Financiación:** UE. VI Programa Marco de I+DT.

## Introducción

La Unión Europea no produce toda la proteína vegetal que consume, teniendo que importar el 70% de sus necesidades a terceros países. Esta dependencia del exterior sitúa a la UE en una delicada situación, como ya ocurrió en la crisis de 1973, cuando el embargo temporal de las importaciones de soja provocó una escasez de productos y la consiguiente subida de precios. Además, las leguminosas están infrautilizadas por parte del agricultor por la inconsistencia de sus rendimientos, a pesar de las ventajas que presentan al incluirlas en las rotaciones de cultivos, ya que permiten disminuir el consumo de fertilizantes y fitosanitarios, haciendo más sostenible la práctica agrícola.

Este proyecto nació como consecuencia de la situación de las leguminosas grano en Europa, teniendo como objetivo principal el desarrollo de herramientas que permitan incrementar el rendimiento de estos cultivos. Este proyecto ha supuesto la integración de la mayoría de los grupos de investigación europeos que trabajan con leguminosas (agronomía, genómica, estreses bióticos y abióticos, alimentación humana y animal, etc.), formando parte del mismo cerca de 80 grupos, con el reto de que las herramientas desarrolladas logren potenciar el cultivo de leguminosas.

El ITACyL, junto con el Grupo de Genética del Departamento de Biología Molecular de la Universidad de León (ULe), han trabajado dentro del grupo encargado de los estudios de genómica comparativa de leguminosas, empleando como especie modelo la *Medicago truncatula*. En concreto, el grupo ITACyL-ULe ha realizado estudios de similitud entre la leguminosa modelo y lenteja (*Lens culinaris* Medik). Una vez construidos los mapas de las distintas leguminosas se trata de alinear unos mapas con otros y estudiar la colinearidad de los marcadores.

## Objetivos

- I.- Definir el impacto y potencial de las leguminosas grano mejoradas en alimentación humana y animal.
- II.- Entender los factores que afectan a la calidad y utilización de las semillas de leguminosas grano.
- III.- Desarrollar herramientas genómicas y postgenómicas necesarias para mejorar y sostener suministro y calidad de las semillas de leguminosas grano.
- IV.- Coordinar e integrar la investigación de leguminosas grano, para proveer formación en propuestas tecnológicas emergentes.

## Estado actual y resultados

A partir de secuencias ESTs (Marcadores de Secuencias Expresadas) definidas en *Medicago truncatula* y en guisante, se han diseñado unos cebadores para emplearlos en mapeo de las especies de leguminosas incluidas en el proyecto, incluyendo la lenteja. La búsqueda de polimorfismos en este cultivo se ha realizado utilizando las enzimas de restricción Cell y CellI, permitiendo de este modo identificar polimorfismos de un único nucleótido (SNP). El proyecto ha finalizado en febrero de 2008 con el resultado final de haber trabajado con 295 cebadores en una población F2 del cruzamiento *L. culinaris* ssp. *culinaris* cv. Lupa x *L. culinaris* ssp. *Orientalis*. Un total de 104 marcadores fueron seleccionados debido a su robustez y buena repetitibilidad. 69 de ellos generaron una banda única monomórfica tanto con Cell como con CellI, habiéndose detectado posteriormente polimorfismo en 10 de ellos cuando se transformaron en marcadores de tipo CAP (*Cleavage amplified polymorphism*). 19 cebadores se mostraron polimórficos al emplear las enzimas Cell y CellI. Los marcadores que presentaron polimorfismo de tamaño de banda resultaron ser 2, y de presencia/ausencia de banda 9. Finalmente 10 produjeron dos o más bandas.

# NEW STRATEGIES FOR IMPROVING GRAIN LEGUMES FOR HUMAN AND ANIMAL CONSUMPTION (GLIP)

**Research team:** **ITACyL:** Constantino Caminero Saldaña, Álvaro Ramos Monreal, Alberto Martín Sanz and Abel Barrios Casado. **University of León:** Marcelino Pérez de la Vega, Pedro García García, Carlos Polanco de la Puente and Patricia Mosquera Rodríguez. • **Duration:** 2004-2008. • **Finance:** EU. VI Framework Programme of R+TD.

## Introduction

The European Union does not produce all the vegetal protein it consumes and has to import 70% of its needs from third countries. This dependency places the EU in a delicate situation, as already happened in the crisis of 1973, when the temporary embargo on soya imports caused a shortage of products and the consequent rise in prices. In addition, legumes are underused by farmers due to the inconsistency of yields, despite the advantages they bring when included in crop rotation, since they enable a lower consumption of fertilizers and phytosanitary, making farming more sustainable.

This project arose as a consequence of the situation of grain legumes in Europe. The main aim of the project is to develop tools which will allow the yield of these plants to be increased. The project has brought together most of the European research groups that are working on legumes (agronomy, genomics, biotic and abiotic stresses, human and animal nutrition, etc.), including almost 80 groups, to work on the challenge of developing tools that can foment the cultivation of legumes.

The ITACyL, together with the Genetics Group of the Department of Molecular Biology of the University of León (ULE), have worked in the group responsible for the comparative genomic studies of legumes, using *Medicago truncatula* as the model species. In particular, the ITACyL-ULE group has carried out synteny studies between the model legume and the lentil (*Lens culinaris* Medik). Once the maps of the different legumes have been constructed, the question is to align some maps with others and study the colinearity of the tags.

## Objectives

- I.- To define the impact and potential of the improved grain legumes in human and animal nutrition.
- II.- To understand the factors that affect the quality and use of grain legume seeds.



Figura 1. Definición de polimorfismos de tipo SNP en un marcador EST mediante Cell en parentales de lenteja.

Figure 1. Definition of SNP type polymorphisms in an EST tag through Cell in lentil parents.

III.- To develop the necessary genomic and post-genomic tools for improving and sustaining the supply and quality of the grain legume seeds.

IV.- To coordinate and integrate research into grain legumes, so as to provide formation in new technological proposals.

## Current state and results

On the basis of the EST sequences (Expressed Sequence Tags) defined in *Medicago truncatula* and in the pea, some primers have been designed to be used in mapping the species of legumes included in the project, including the lentil. The search for polymorphisms in this crop has been carried out using the Cell and Celll restriction enzymes, thus allowing polymorphisms of a single nucleotid (SNP) to be identified. The project ended in February 2008 with the final result of having worked on 295 primers in an F2 population of the crossing *L. culinaris* ssp. *culinaris* cv. Lupa x *L. culinaris* ssp. *Orientalis*. A total of 104 tags were selected due to their robustness and their good repeatability. 69 of them generated a single monomorphic band with both Cell and Celll, having later detected polymorphism in 10 of them when they were transformed into CAP (Cleavage amplified polymorphism) type tags. 19 primers showed polymorphics on using the Cell and Celll enzymes. There were two tags that showed band size polymorphism and presence/absence of band 9. Finally, 10 of them produced two or more bands.

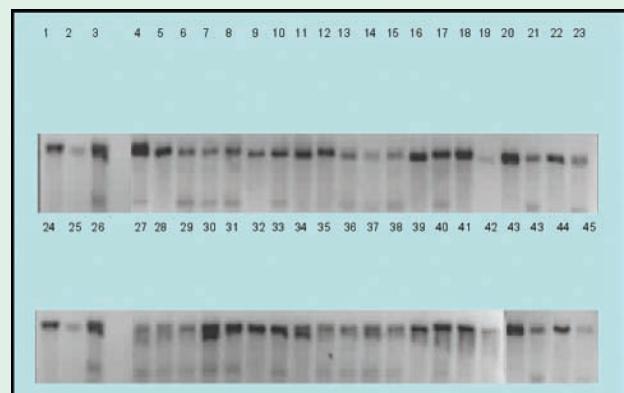


Figura 2. Estado alélico de un marcador EST en parentales e individuos segregantes de una población de mapeo de lenteja.

Figure 2. Allelic state of an EST tag in segregant parents and individuals of a lentil mapping population.

# DETECCIÓN DE RESISTENCIA A ESTRESES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN LENTEJA, *Lens culinaris* MEDIK., MEDIANTE EL USO DE MARCADORES MOLECULARES

**Equipo investigador:** ITACyL: Manuel Julio Rodríguez Cachón, Abel Barrios Casado, Constantino Caminero Saldaña, Carmen Díez Fraile, Begoña González Jiménez, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos y Alicia García Vaquero. **Investigador responsable:** Marcelino Pérez de la Vega. Universidad de León. • **Duración:** 2004-2008. • **Financiación:** Ministerio de Educación y Ciencia.

## Introducción y objetivos

Los dos objetivos básicos de este proyecto son el aumento de los conocimientos y herramientas genéticas en lenteja que puedan aplicarse a la selección y el desarrollo de materiales de mejora para obtener nuevas variedades.

A partir de los resultados de proyectos anteriores nos proponemos:

- I.- Aumentar el número y tipo de marcadores moleculares disponibles en lenteja.
- II.- Realizar otros mapas genéticos en los que situar los genes relacionados con resistencia a *Ascochyta* y tolerancia a frío.
- III.- Evaluar la respuesta a estos estreses en materiales locales de interés.
- IV.- Identificar los mejores marcadores para su uso en mejora asistida para estos caracteres.
- V.- Identificar genes relacionados con resistencia a patógenos, en especial los relacionados con *Ascochyta*.
- VI.- Buscar un método eficaz de transformación en lenteja.

Se busca poder aplicar estos datos a la mejora de la lenteja de forma que sea un cultivo más rentable, en particular en Castilla y León. El trabajo propuesto facilitará la obtención de nuevos cultivares en un futuro próximo y al menos parte de la tecnología será transferible al sector privado.

Además, los datos obtenidos servirán para aumentar los conocimientos básicos en esta especie y para estudios de genómica comparada con otras especies de leguminosas, en particular las de la tribu *Vicieae*.

## Estado actual y resultados

Durante la campaña 2006/07 se han ensayado cuatro familias RILs con el fin de ver cómo responden a los distintos ambientes ensayados en función de la fecha de siembra y localidad.

Las cuatro familias RIL ensayadas proceden de los siguientes cruces: BGE016364 x ILL1918 con 112 líneas, BGE016365 x ILL1918 con 118, WA8649041 x Precoz con 90 y por último Precoz x WA8649090 formada por 106 líneas. Los dos primeros cruces

han sido obtenidos por el Departamento de Genética de la Universidad de León bajo la dirección del Dr. Marcelino Pérez de la Vega. El parental común ILL1918 procedente de Austria y los otros dos, BGE016364 y BGE016365 son cultivares primitivos que proceden de Las Palmas, a priori, susceptibles a frío.

Los dos últimos cruces han sido cedidos por el equipo de leguminosas liderado por el Dr. Fred J. Muehlbauer (USDA, EEUU). Comparten el parental "Precoz" originario de Argentina, susceptible al frío. Los otros dos parentales son fuentes de dureza invernal. Además se han incluido como testigos 11 variedades de lenteja de las más cultivadas actualmente en España, más una entrada del ICARDA, la ILL4400, contrastada fuente de resistencia al frío según la literatura.

En general, se ha observado una mayor segregación de todos los caracteres medidos en campo en los cruces WA8649041 x Precoz, y Precoz x WA8649090, mientras que en los otros dos cruces la segregación ha sido notablemente inferior.

Aún no se han realizado ensayos en cámara de ambiente controlado debido a las reformas que se están llevando a cabo en el ITACyL. En estos ensayos se evaluarán cuatro rangos de estrés por helada, que serán comparados con los datos de los ensayos en condiciones reales de campo para comprobar si las estimas de supervivencia y daños en cámara son acordes con el comportamiento real en campo, cómo influyen los umbrales de tolerancia real a heladas en el comportamiento respecto al rendimiento y para estudiar la posible influencia de los genes implicados en la tolerancia en la componente aditiva genotípica y en la interacción genotípico x ambiente en cuanto a la expresión de rendimientos y adaptación.

En referencia al mapeo de genes implicados en las bajas temperaturas y dureza invernal, como paso previo, se han caracterizado los parentales de lenteja con los treinta microsatélites publicados por el ICARDA.

El resultado de la campaña previa 2005/06 y la de 2006/07 ha sido una base de datos tanto fenológicos como morfológicos de cada de las familias RIL para ver el grado de adaptación expresado en los distintos ambientes ensayados en cuanto dureza invernal. Además se ha obtenido semilla suficiente para los ensayos de campo y de cámara de ambiente controlado de la siguiente campaña.

## DETECTION OF RESISTANCE TO BIOTIC AND ABIOTIC STRESSES IN THE LENTIL, *Lens culinaris* MEDIK., BY MEANS OF THE USE OF MOLECULAR TAGS

**Research team:** ITACyL: Manuel Julio Rodríguez Cachón, Abel Barrios Casado, Constantino Caminero Saldaña, Carmen Díez Fraile, Begoña González Jiménez, Alberto Martín Sanz, Sonia Ramos and Alicia García Vaquero. **Chief researcher:** Marcelino Pérez de la Vega. University of León. • **Duration:** 2004-2008. • **Finance:** Ministry of Education and Science.

### Introduction and aims

The two basic aims of this project are to increase the genetic knowledge of and tools for lentils that can be applied to the selection and development of improvement materials to obtain new varieties.

Based on the results from previous projects we propose:

- I.- To increase the number and type of available molecular tags for lentils.
- II.- To carry out other genetic maps in which to place the genes related with resistance to *Ascochyta* and tolerance to cold.
- III.- To evaluate the response to these stresses in local materials of interest.
- IV.- To identify the best tags for use in assisted improvement of these traits.
- V.- To identify genes related with resistance to pathogens, and especially those related with *Ascochyta*.
- VI.- To look for an effective transformation method for the lentil.

Our aim is to be able to apply these data to the improvement of the lentil so that it can be a more profitable crop, especially in Castilla y León. The proposed work will make obtaining new cultivars in the near future easier, and it will be possible to transfer at least part of the technology to the private sector.

In addition, the data obtained can be used to increase the basic knowledge concerning this species and for genomic studies comparing it with other legume species, in particular those of the *Vicieae* species.

### Current state and results

Four RIL families have been tested in the 2006/07 season to see how they respond to the different tested environments with respect to the date of sowing and locality.



Ensayo de invierno en Zamadueñas, Valladolid.  
Winter test in Zamadueñas, Valladolid.

The four RIL families tested were from the following crosses: BGE016364 x ILL1918 with 112 lines, BGE016365 x ILL1918 with 118, WA8649041 x Precoz with 90 and finally Precoz x WA8649090 made up of 106 lines. The first two crosses were obtained by the Department of Genetics of the University of León under the direction of Dr. Marcelino Pérez de la Vega. The common parent ILL1918 from Austria and the other two, BGE016364 and BGE016365, being primitive cultivars from Las Palmas, which are, a priori, susceptible to the cold.

The last two crosses were ceded by the legumes team headed by Dr. Fred J. Muehlbauer (USDA, USA). They share the parent "Precoz", originating in Argentina, which is susceptible to the cold. The other two parents are sources of winter hardiness. In addition, 11 control varieties of the most commonly cultivated lentil at the present time in Spain were included, plus an entry of the ICARDA, ILL4400, a proven source of resistance to the cold, according to the literature.

In general, a greater segregation of all the traits measured in the field has been observed in the crosses WA8649041 x Precoz, and Precoz x WA8649090, while in the other two crosses, there was noticeably less segregation.

Tests in a controlled environment chamber have still not been carried out due to the reforms that are being done in the ITACyL. These tests will evaluate four stress ranges due to frost, which will be compared with the data from the tests in real field conditions, to check whether the survival and damage estimates in the chamber agree with the real behaviour in the field; how the real tolerance thresholds to frost influence the behaviour with respect to yield; and to study the possible influence of the genes involved in tolerance on the genotypical additive component and on the genotype x environment interaction with respect to the expression of yield and adaptation.

As for the mapping of the genes involved in low temperatures and winter hardiness, as a first step, the parent lentils have been characterized with the thirty microsatellites published by the ICARDA.

The result of the previous season 2005/06 and that of 2006/07 is a database of both phenological and morphological data from each of the RIL families, in order to be able to see the degree of adaptation expressed in the different tested environments with respect to winter hardiness. We have also obtained sufficient seed for the field and controlled environment chamber tests for next season.

2.1.2

# ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LA VARIABILIDAD DE LOS YEROS (*Vicia ervilia*) EN ANDALUCÍA Y CASTILLA Y LEÓN: RECOLECCIÓN, CONSERVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL GEMOPLASMA

**Equipo investigador:** Constantino Caminero Saldaña, C. Alicia García Vaquero, Abel Barrios Casado. • **Duración:** 2006-2008.  
• **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Alimentario. RF2004.

## Introducción

El yero es una leguminosa que hasta hace pocos años era cultivada por los agricultores castellano-leoneses por su gran potencial productivo y adaptación a estos ambientes. Sin embargo, al quedar fuera de las ayudas PAC, la superficie dedicada a este cultivo ha sufrido un gran retroceso. En el futuro, el posible desacoplamiento de las mencionadas ayudas hará que algunos cultivos, como es el caso del yero, que no reciben en la actualidad subvención, vuelvan a ser utilizados. Sin embargo, como consecuencia del abandono de los últimos años, es de vital importancia recoger y caracterizar los recursos genéticos existentes de esta especie para disponer del material base que permita su mejora genética.

## Objetivos

- I.- Elección de las parcelas de trabajo. Determinación de la distribución comarcal y municipal del cultivo en los últimos cinco años.
- II.- Origen de la semilla de siembra en las parcelas seleccionadas. Aproximación etnobotánica y etnográfica.
- III.- Recolección de material vegetal.
- IV.- Multiplicación y conservación del mismo.
- V.- Caracterización preliminar.
- VI.- Análisis estadístico de los datos obtenidos en la caracterización del material.

VII.- Envío de material e información al Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF).

## Estado actual y resultados

Se ha realizado una base de datos referente al cultivo de yeros en las últimas campañas en nuestra región. Asimismo, se ha contactado con cooperativas, asociaciones agrarias y los Servicios Comarcales con el fin de localizar los agricultores que continúen cultivando o conserven posibles yeros autóctonos, habiéndose localizado 300 agricultores o sociedades.

Se ha realizado la prospección en la colección de titarro (*Lathyrus cicera*) del ITACyL, recogida y cedida antes de finales de los 80, ya que hay algunas accesiones que presentan mezcla de titarros y yeros ("Comuñas"), habiéndose identificado yeros en cinco muestras.

Se han realizado diversas expediciones a las zonas de Cervera de Pisuerga (Palencia), Castrojeriz (Burgos), Montes Torozos y páramo de Villanuela (Valladolid), en las que se han obtenido 32 muestras. También se ha encontrado una muestra de yero como mala hierba en un campo de garbanzo en Fuentelapeña (Zamora).

En la campaña 2007 se ha sembrado todo el material recopilado en las dos campañas anteriores, con el fin de proceder a su multiplicación y posterior conservación. Se va a realizar la caracterización conjunta de todo el material y de esta manera proceder al análisis estadístico de los resultados para enviar el material y la información generada al CRF.

# STUDY OF THE DISTRIBUTION AND VARIABILITY OF THE LENTIL (*Vicia ervilia*) IN ANDALUCÍA AND CASTILLA Y LEÓN: RECOLLECTION, CONSERVATION AND CHARACTERIZATION OF THE GERMPLASM

**Research team:** Constantino Caminero Saldaña, C. Alicia García Vaquero, Abel Barrios Casado. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for the Conservation of Genetic Resources of Interest in Alimentation. RF2004.

## Introduction

The lentil is a legume which, until a few years ago, was cultivated by the farmers of Castilla y León for its great yield potential and its adaptation to the environmental conditions. However, on being excluded from the PAC subsidies, the land surface dedicated to this crop suffered a severe decline. In the future, the possible dismantling of the said subsidies will mean that some crops, as in the case of the lentil, that currently do not receive a subsidy, will once more be used. Nevertheless, as a consequence of the neglect of recent years, the recollection and characterization of the existing genetic resources of this species is of vital importance to maintain the base material for genetic improvement.

## Objectives

- I.- To choose the work plots. To determine the district and municipal distribution of the crop over the last five years.
- II.- Origin of the seed to be sown in the selected plots. Ethnobotanic and ethnographic approximation.
- III.- Recollection of vegetal material.
- IV.- Its multiplication and conservation.
- V.- Preliminary characterization.
- VI.- Statistical analysis of the data obtained in the characterization of the material.
- VII.- To send the material and the information to the Phylogenetic Resource Centre (CRF).

## Current state and results

A database of lentil cultivation in the last few seasons in our region has been created. Cooperatives, agrarian associations and the District Services have been contacted in order to locate the farmers who still grow the crop or who conserve possible autochthonous lentils. 300 farmers or societies have been located.

The prospection has been done in the red pea (*Lathyrus cicera*) collection of the ITACyL, recollected and ceded before the end of the 1980s, since there are some entries that show a mixture of red pea and lentil ("Comuñas"). Lentils have been identified in five samples.

Several expeditions have been made to the areas of Cervera de Pisuerga (Palencia), Castrojeriz (Burgos), Montes Torozos and the hills of Villanuela (Valladolid), where 32 samples have been obtained. A sample of lentil as a weed has also been found in a field of chickpeas in Fuentelapeña (Zamora).

In the 2007 season, all the material collected in the two previous seasons was sown for multiplication and conservation. All the material will be characterized together, after which the statistical analysis of the results will be done. Finally, the material and the information generated will be sent to the CRF.



2.1.2

# GENÉTICA DE LA CALIDAD Y LA ADAPTACIÓN EN LA CEBADA CERVECERA: USO DE MARCADORES MOLECULARES Y MUTANTES INDUCIDOS

**Equipo investigador:** Francisco Jesús Ciudad Bautista, Primitiva Codesal Vara y María Victoria Vega Fernández. • **Duración:** 2006-2007. • **Financiación:** Ministerio de Educación y Ciencia.

## Introducción

Abordamos en este proyecto la optimización de la producción de cebada cervecera de alta calidad en España desde un punto de vista genético, tratando de aportar soluciones para la mejora genética de la misma tanto para uso europeo como norteamericano. El problema se afronta desde dos ángulos complementarios: (a) la saturación y uso de dos mapas genéticos desarrollados anteriormente por el grupo de cereales del ITACyL (poblaciones de dihaploides Beka x Logan y Triumph x Morex), introduciéndoles un número significativo de EST-SSRs (microsatélites situados dentro de secuencias expresadas, es decir genes) para la búsqueda de QTLs (*quantitative trait loci* o loci de caracteres cuantitativos) vinculados con caracteres de calidad cervecera de tipo europeo o norteamericano y (b) la caracterización genética y agronómica, y clonación en su caso, de varios genes mutantes en loci de vernalización y fotoperíodo, inducidos por nosotros en un genotipo de cebada cervecera de invierno (Angora). El primer conjunto de actividades busca dilucidar las diferencias genéticas existentes entre los perfiles de calidad malterea europeo y norteamericano. La línea de trabajo de adaptación estacional (vernalización y fotoperíodo) puede permitir, por primera vez, clonar genes de vernalización y, posiblemente, de fotoperíodo en cebada, lo cual no ha sido conseguido hasta el momento por otros grupos internacionales al no contar con los materiales genéticos adecuados. Además, podría hacer posible en el futuro, transformar variedades de primavera de alta calidad con genes de vernalización, pudiendo producirse así, por primera vez, variedades de invierno de calidad superior.

## Objetivos

- I.- Saturación de los mapas genéticos obtenidos por nuestro grupo a partir de dos poblaciones de líneas dihaploides de los cruzamientos entre las variedades cerveceras *Beka x Logan* y *Triumph x Morex*, en ambos casos variedad europea x variedad norteamericana.
- II.- Caracterización de la calidad maltero-cervecera de dichas poblaciones bajo condiciones ambientales de grandes contrastantes: España, Escocia y, en un caso, EE.UU.
- III.- Búsqueda de QTLs para caracteres de calidad que nos permitan averiguar si realmente existe una base genética diferencial entre los conceptos de calidad europeo y norteamericano. Estudio de la interacción genotipo x ambiente para estos caracteres.
- IV.- Caracterización molecular y clonado, en su caso, de algunos de los genes responsables de las respuestas a vernalización

y fotoperíodo, usando mutantes desarrollados y caracterizados fisiológicamente por nosotros, inducidos en una variedad de cebada cervecera europea.

## Estado actual y resultados

- I.- Respecto del primero de los objetivos se ha completado el mapa genético de ambas poblaciones. El primero de ellos en la población *Beka x Logan* comprende 187 marcadores de los cuales 86 son AFLP, 78 SSRs, 22 SSRs derivados de EST y 1 RAPD. Todos ellos se asignaron a los 7 grupos de ligamiento en posiciones conocidas. En la población *Triumph x Morex* se han pasado aproximadamente un total de 200 marcadores SSR y EST derivados y unos 600 DART.
- II.- Se han completado 5 localidades con ensayos de campo en ambas poblaciones. Se han finalizando los análisis de calidad con muestras malteadas de ambas poblaciones en los parámetros previstos en el proyecto y adicionalmente se están analizando nuevos parámetros en grano.
- III.- Los QTL en la población *Beka x Logan* que se han localizado se han publicado en dos artículos científicos, y que han mostrado que:
  - Existe un fuerte efecto pleiotrópico del gen *Eam6* de precocidad en muchas de las características estudiadas.
  - Se propone un gen candidato para el contenido en Beta-glucanos en el cromosoma 1H
- IV.- Respecto del cuarto de los objetivos se ha amplificado y secuenciado la región reguladora del gen *Vrn-H1* en algunas de las líneas obtenidas por mutación de la variedad de invierno Angora. La aparición en dicha región, de secuencias incompatibles con las posibles secuencias debidas a mutación, reveló que alguna de estas líneas provenía de errores de manejo. Varias pueden ser las causas de estos errores (presencia de plantas de la generación anterior en la población de selección M2, alogamia espontánea en las sucesivas generaciones de manejo, errores de cruzamiento en los retrocruzamientos de limpieza, etc.).

La consecución del objetivo propuesto por el grupo de investigación de Dubcovsky y colaboradores, y las dificultades de manejo encontradas, desaconsejaron la continuación de los análisis planeados.

# QUALITY AND ADAPTATION GENETICS IN BARLEY FOR BEER-MAKING: THE USE OF INDUCED MUTANT AND MOLECULAR TAGS

**Research team:** Francisco Jesús Ciudad Bautista, Primitiva Codesal Vara and María Victoria Vega Fernández. • **Duration:** 2006-2007.  
• **Finance:** Ministry of Education and Science.

## Introduction

This project deals with the optimization of high quality barley production for beer-making in Spain from a genetic point of view. The aim is to provide solutions to the genetic improvement of the barley for use both in Europe and North America. The problem is considered from two complementary angles: (a) the saturation and use of two genetic maps previously developed by the cereals group of the ITACyL (populations of dihaploids Beka x Logan and Triumph x Morex), inserting a significant number of EST-SSRs (microsatellites situated within expressed sequences, that is, genes) to look for QTLs (*quantitative trait loci*) linked to European or North American type beer quality traits and (b) the genetic and agronomic characterization, and where necessary cloning, of various mutant genes in loci of vernalization and photoperiod, induced by us in a winter beer-making barley genotype (Angora). The first set of activities hopes to clarify the genetic differences that exist between the European and the North American malt quality profiles. The seasonal adaptation line of work (vernalization and photoperiod) may allow, for the first time, the cloning of vernalization, and possibly of photoperiod, genes in barley. This has not been achieved so far by any other international groups, as the adequate genetic material has not been available. In addition, it could, in the future, enable the transformation of high quality spring varieties with winter genes. This would mean that, for the first time, it would be possible to produce superior quality winter varieties.

## Objectives

- I.- Saturation of the genetic maps obtained by our group from two populations of dihaploid lines of the crossings between the beer-making varieties *Beka x Logan* and *Triumph x Morex*, in both cases a European variety x a North American variety.
- II.- Characterization of the malt-beer-making quality of the said populations under environmental conditions with great contrasts: Spain, Scotland and, in one case, the U.S.A..



III.- To look for QTLs with quality traits that will allow us to find out whether there is really a differential genetic base between the European and the North American concepts of quality. A study of the genotype x environment interaction for these traits.

IV.- Molecular characterization and cloning, when necessary, of some of the genes responsible for the responses to vernalization and photoperiod, using mutants physiologically developed and characterized by us, induced in a European variety of beer-making barley.

2.1.2

## Current state and results

I.- With respect to the first of the objectives, the genetic maps of both populations have been completed. The first of them, in the Beka x Logan population, is made up of 187 tags, of which 86 are AFLP, 78 SSRs, 22 SSRs derived from EST and 1 RAPD. All of them were assigned to the 7 bonding groups in well known positions. In the Triumph x Morex population, an approximate total of 200 SSR and EST derived tags and about 600 DART tags have been passed.

II.- 5 localities with field tests in both populations have been completed. The quality analyses with malted samples from both populations have been done within the expected project parameters, and new seed parameters are also being analysed.

III.- The QTL that were found in the Beka x Logan population have been published in two scientific articles. They have shown that:

- There is a strong pleiotropic effect of the precocity gene *Eam6* in many of the characteristics studied.
- A candidate gene is proposed for its Beta-glucose content in the 1H chromosome. The search analyses of QTLs in the Triumph x Morex population are being finalised.

IV.- As for the fourth objective, the regulatory region of the *Vrn-H1* gene has been extended and sequenced in some of the lines obtained by mutation of the winter variety Angora. The appearance in the said region of sequences incompatible with the possible sequences due to mutation, revealed that some of these lines came from handling errors. There may be several causes for such errors (the presence of plants from the previous generation in the selected M2 population, spontaneous allogamy in the successive handling generations, crossing errors in the cleansing retrocrossings, etc.).

The attainment of the objective proposed by the research group of Dubcovsky et al., and the handling difficulties we met with, made the continuation of the proposed analyses inadvisable.

# OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE CEBADA CON AMPLIA ADAPTACIÓN EN ESPAÑA

**Equipo investigador:** Francisco Jesús Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, Marta Hernández Pérez, María Victoria Vega Fernández. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA-2006.

## Introducción y objetivos

Los objetivos de este proyecto pueden resumirse en la obtención continuada de variedades de cebada, adaptadas a las condiciones de las principales regiones productoras de cebada en España. Junto con la mejora del rendimiento y su estabilidad, en condiciones de cultivo sostenible, se incidirá en la calidad y tolerancia a estreses abióticos de las variedades obtenidas.

Las acciones encaminadas a la consecución de los objetivos anteriores son:

- I.- Continuar con el programa coordinado de mejora de cebada actualmente en vigor desde 1994, que ya ha demostrado su eficacia con las recientes obtenciones de las variedades Seira, Aicara y, particularmente, Cierzo.
- II.- Incrementar la potencia del mismo al comenzar la producción de cruzamientos y la selección desde F2 el grupo de Castilla-La Mancha.
- III.- Explotar el gran potencial de diversidad genética existente en la colección nuclear española, sintetizada por estos grupos y ya caracterizada agronómica y molecularmente, mediante su uso como parentales.
- IV.- Aplicar los conocimientos adquiridos en cuanto a caracteres de selección, adaptación fenológica y marcadores moleculares, derivados de los proyectos de investigación complementarios desarrollados por estos grupos (SC93-123-C2, AGF95-1008-C05, AGF98-0251-C03, AGL2004-05483-C02-01)
- V.- Aplicar el sistema de retrocruzamiento asistido por marcadores a varios casos, que implican a varios componentes de la colección nuclear de cebadas españolas.

## Estado actual y resultados

Se ha continuado realizando los experimentos previstos en el proyecto, en todas sus generaciones.

La única desviación respecto al plan inicial del proyecto fue un problema con la generación F1. Si bien, las familias correspondientes a esta generación se han vuelto a sembrar con el remanente de semilla por lo que sólo sufrirán un pequeño retraso en su evaluación. La generación F3 de la campaña 2008-09 se sembrará con selección en las familias F2 procedentes de los cruzamientos realizados en las otras localidades.

Es importante señalar que todo el esfuerzo de mejora no tendría sentido sin la transferencia de estas variedades al sector productivo, área en el que se ha realizado un esfuerzo muy importante y grandes avances. Se ha firmado el acuerdo de comercialización de la variedad Cierzo con Eurosemillas. S.L. Se ha registrado la variedad Estrella (93Z074 L16) – Orden APA/303/2008 (BOE de 12 de febrero de 2008); se ha enviado para su segundo año de registro la variedad 96V625 L62 y en primer año de registro 96V738 L20.

En los ensayos de rendimiento de las últimas generaciones hemos observado que cada año tenemos un mayor número de variedades que consistentemente superan a los testigos y el margen con el que los superan cada vez es mayor, lo que nos permite mantener la esperanza de que el flujo de nuevas variedades adaptadas con altos rendimientos y calidad mejorada se va a mantener o incrementar en los próximos años.

Respecto del tercero de los objetivos se están ensayando una serie de líneas muy prometedoras procedentes de retrocruzamiento con genes de enanismo que evitan el problema de encamado (Imagen).

# OBTAINING BARLEY VARIETIES WIDELY ADAPTED FOR SPAIN

**Research team:** Francisco Jesús Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, Marta Hernández Pérez, María Victoria Vega Fernández.  
• **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA-2006.

## Introduction and aims

The aims of this project can be summed up in the continued obtaining of varieties of barley that are adapted to the conditions of the main barley producing regions of Spain. Alongside improvements in yield and stability, in conditions of sustainable farming, we focus on quality and tolerance to abiotic stresses of the varieties obtained.

The following actions have been carried out to achieve these goals:

- I.- To continue with the coordinated programme of barley improvement currently underway since 1994, and which has proven its efficacy with the recent creation of the following varieties: Seira, Aicara and, in particular, Cierzo.
- II.- To increase the potency of the varieties with the start of the production of crossings and selection of the Castilla-La Mancha group from F2.
- III.- To exploit the great potential of genetic diversity that exists in the Spanish nuclear collection, synthesized in groups already characterized agronomically and molecularly, through their use as parents.
- IV.- To apply the knowledge acquired concerning selection, phenological adaptation and molecular tag traits, derived from the complementary research projects developed by these groups (SC93-123-C2, AGF95-1008-C05, AGF98-0251-C03, AGL2004-05483-C02-01).
- V.- To apply the tag-assisted backcrossing system to several cases, involving various components of the Spanish nuclear barley collection.



## Current state and results

The project's experiments have continued to be carried out as planned, in all generations.

The only change to the initial project plan was a problem with the F1 generation. Even so, the families corresponding to this generation have been resown with the remaining seed, so there will only be a short delay in its evaluation. The F3 generation of the 2008-09 season will be sown with a selection from the F2 families from the crossings carried out in the other locations.

It must be pointed out that all this effort to improve would make no sense without the transfer of these varieties to the production sector, an area in which both a great effort and important advances have been made. The commercialization agreement of the Cierzo variety has been signed with Eurosemillas S.L. The Estrella variety (93Z074 L16) has been registered – Order APA/303/2008 (BOE of 12th February 2008); the variety 96V625 L62 has been sent for its second, and 96V738 L20 for its first, year of registration.

In the yield tests of the last generations, it can be seen that each year there is a greater number of varieties which consistently do better than the controls and by a larger margin each year. This fact allows us to maintain the hope that the flow of new, adapted varieties with high yields and improved quality will continue and hopefully even increase in the next few years.

As for the third objective, a series of very promising lines that come from backcrossings with dwarf genes to avoid the problem of flattening (Image) is currently being tested.

2.1.2

# DESARROLLO DE GERMOPLASMA PARA LA OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum L.*) DE ALTA CALIDAD HARINO-PANADERA Y RESISTENTES A ENFERMEDADES, ADAPTADAS A LAS CONDICIONES ESPAÑOLAS

**Equipo investigador:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández.  
• **Duración:** 2005-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA04.

## Introducción

A escala mundial, el trigo es el principal cultivo para alimentación humana destinándose más del 75% de su producción al consumo directo y las previsiones que en el 2020 la demanda mundial de trigo será un 40% mayor a la actual. Los incrementos en rendimiento de la producción de los cereales conseguidos desde la segunda mitad del siglo XX, se han basado en gran medida en el éxito de la mejora tradicional, unida a la introducción de prácticas agronómicas más intensivas. En este contexto, los programas de mejora de trigo harinero actuales deben encontrar nuevas formas de seguir incrementando la producción sin expandir la superficie de cultivo. En respuesta a este reto, se debe aplicar una doble estrategia: incrementar la capacidad natural del rendimiento y establecer sistemas de producción que permitan a las nuevas variedades desarrollar su mayor potencial y reduzcan los efectos agroecológicos negativos de la agricultura.

El trigo blando tiene una gran importancia en España, siendo Castilla y León la principal Comunidad Autónoma, con un 42% de la superficie y el 47% de la producción nacional. La estructura varietal del trigo harinero en España ha ido cambiando muy lentamente a lo largo del tiempo. En nuestro país, el cultivo de trigo se ha sustentado tradicionalmente en variedades importadas, con un potencial elevado que, sin embargo, se ve reducido considerablemente por las condiciones ambientales.

El hecho de que la mayor parte de las variedades de trigo harinero que se comercializan sean introducciones extranjeras, demuestra que en el pasado no se han dedicado suficientes esfuerzos a la mejora de esta especie. Sin embargo, se ha demostrado importante desarrollar nuevas variedades de elevada calidad, que estén realmente adaptadas a las zonas donde vayan a cultivarse. Adaptación en términos de ciclo del cultivo y productividad pero también en términos de adecuación a las prácticas agronómicas locales, resistencia a enfermedades, etc.

El objetivo científico general del proyecto es incrementar la eficiencia en la producción de trigo harinero en España, siendo los objetivos específicos:

I.- Comparar caracteres que incrementen el rendimiento potencial entre variedades cultivadas en distintas épocas en España, con el fin de fijar los avances en distintos componentes del rendimiento y poder determinar los caracteres a seleccionar.

II.- Evaluar una colección de germoplasma con el fin de obtener nuevas combinaciones génicas con un elevado potencial de adaptación a las condiciones españolas.

III.- Estudiar la incidencia y severidad de las principales enfermedades que afectan al trigo y búsqueda de nuevas fuentes de resistencia.

Junto con el ITACyL, en este proyecto trabajan el Centro UDL-IRTA (Cataluña), el IFAPA (Andalucía) y el ITAP (Castilla La Mancha).

## Estado actual y resultados

En la campaña 2006/2007, el ITACyL llevó a cabo los ensayos en una parcela de la Finca Zamadueñas y en otra situada en Villahoz (Burgos).

Ensayos realizados en la Finca Zamadueñas (Va):

I.- Generación F2. Se sembraron 52 líneas F2, correspondiendo a los cruzamientos realizados el primer año por el IRTA.

II.- Depuración ESI-INVIERNO 06/07. Ensayo de Selección de germoplasma Internacional de Invierno x Alternativo (ESI-INV) generado a partir de 21 líneas del material seleccionado en los ensayos internacionales 7t-WONSA y 8TH EYT-SA en la campaña 05/06. Se seleccionaron 10 líneas, en base a los resultados de los ensayos ESI-INV de Villahoz y Albacete. De estas entradas se cosecharon 72 espigas, que conforman la depuración ESII-INV de la campaña siguiente y el resto de parcela para tener semilla suficiente para 5 ensayos en 5 localidades diferentes en la campaña siguiente.

III.- Ensayos internacionales. Se han sembrado 4 ensayos distribuidos por el "National Wheat Improvement Program of Turkey" en colaboración con CIMMYT e ICARDA (8TH- WON-SA y 9TH- WON-SA, 13 TH FAWWON y 14 FAWWON), en total 387 entradas que se sembraron en dos surcos de 2.5 m. A lo largo del ciclo de cultivo se tomaron diversos datos y en madurez se realizó una selección visual, seleccionándose 21 entradas que conforman el ensayo ESI\_INV de la siguiente campaña.

Ensayos sembrados en Villahoz (Burgos):

I.- Ensayo de Evolución Varietal. El objetivo de este ensayo fue la comparación entre variedades cultivadas en distintas épocas, intentando identificar los distintos componentes de rendimiento y los factores responsables del avance de la mejora. Se ensayaron 30 variedades ampliamente cultivadas en España en distintos períodos. A lo largo del ciclo de cultivo se tomaron distintos parámetros fenológicos y antes de la cosecha se realizó un muestreo de biomasa para determinar distintos componentes de rendimiento y en cosecha se determinó el peso de la parcela.

II.- Ensayo de ESI-INVIERNO 06/07. Ensayo formado por 21 entradas + 4 testigos, en un diseño con 4 repeticiones. En espigado se anotó la fecha de éste para cada una de las entradas, en maduración se tomó la altura del cultivo, y con el peso de la parcela en cosecha se seleccionaron 10 entradas que formaron el ESII-INV, en la siguiente campaña.

En total en esta campaña se han dedicado 2.000 m<sup>2</sup> a los ensayos de este proyecto.

# THE DEVELOPMENT OF GERMPLASM TO OBTAIN HIGH-QUALITY WHEAT VARIETIES (*Triticum aestivum L.*) RESISTANT TO DISEASES AND ADAPTED TO SPANISH CONDITIONS TO PRODUCE BAKING-FLOUR

**Research team:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández. • **Duration:** 2005-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA04.

## Introduction and aims

On a world scale, wheat is the main human food crop, with more than 75% of production going on direct consumption. The previsions for 2020 are that the world demand for wheat will be 40% higher than now. The increases in cereal yield achieved since the second half of the 20<sup>th</sup> century were based, to a great extent, on the success of traditional improvement, together with the introduction of more intensive agronomic practices. In this context, the improvement programmes of current flour wheats must find new ways to continue increasing production without expanding the surface area of cultivation. A double strategy should be applied in response to this challenge: To increase the natural yield capacity and to establish production systems that allow new varieties to develop their greatest potential and to reduce the negative agro-environmental effects of agriculture.

Soft wheat is very important in Spain, with Castilla y León the main producer with 42% of the land surface and 47% of the national production. The varietal structure of flour wheat in Spain has been slowly changing over time. In our country, the cultivation of wheat has traditionally rested upon imported varieties that had a high potential, but which, nevertheless, was considerably reduced by the environmental conditions.

That most of the flour wheat varieties on the market are foreign introductions demonstrates the fact that too little effort was made in the past to improve this species. However, it has been proven to be important to develop new, high quality varieties that are really adapted to the areas in which they are to be cultivated. Adaptation in terms of the cultivation cycle and yield, but also in terms of suitability for the local agronomic practices, resistance to diseases, etc.

The project's general scientific aim is to increase the efficiency of Spain's flour wheat production, the specific objectives being:

I.- To compare traits that increase the potential yield of varieties cultivated in different seasons in Spain, in order to fix the advances in different yield components and thus be able to determine the traits that should be selected.

II.- To evaluate a germplasm collection to obtain new combinations of genes with a high potential for adaptation to Spanish conditions.

III.- To study the incidence and severity of the main dis-



eases affecting wheat and the search for new sources of resistance.

The UDL-IRTA Centre (Cataluña), the IFAPA (Andalucía) an the ITAP (Castilla La Mancha) are working together with the ITACyL on this project.

2.1.2

## Current state and results

The ITACyL carried out the tests in the 2006/2007 season on a plot of the Finca Zamadueñas and on another in Villahoz (Burgos).

Tests carried out in the Finca Zamadueñas (Va):

I.- Generation F2. 52 F2 lines were sown corresponding to the crossings carried out the first year by the IRTA.

II.- Cleansing ESI-WINTER 06/07. International germplasm selection test of Winter x Alternative (ESI-INV) generated from 21 lines of material selected in the international tests 7t-WONSA and 8tH EYT-SA in the 05/06 season. 10 lines were selected, on the basis of the test results ESI-INV from Villahoz and Albacete. 72 ears were harvested from these entries, which make up the cleansing ESII-INV of the following season and the rest of the plot so as to have sufficient seed for 5 tests in 5 different locations in the next season.

III.- International tests. 4 tests, distributed by the "National Wheat Improvement Program of Turkey" in collaboration with CIMMYT and ICARDA (8tH- WON-SA and 9tH- WON-SA, 13tH-FAWWON and 14t- FAWWON) were sown, in total 387 entries sown in two rows of 2.5m. Throughout the cultivation cycle, diverse data were taken and, when ripe, a visual selection was carried out, choosing 21 entries that will make up the ESI\_INV test for next season.

Tests sown in Villahoz (Burgos):

I.- Variety Evolution Test. The aim of this test was to compare varieties cultivated in different seasons, to try to identify the different yield components and the factors responsible for improvement advancement. 30 varieties widely cultivated in Spain in different seasons were tested. Various phenological parameters were taken throughout the cultivation cycle and a sample of the biomass was taken before harvesting to determine different yield components, while the weight of the plot was determined at harvest time.

II.- ESI-WINTER Test 06/07. This test was made up of 21 entries + 4 controls in a design with 4 repetitions. The date of coming into ear was noted for each of the entries, the height of the crop was noted at the time of ripening and, with the weight of the plot at harvest, 10 entries were selected to form the ESII-INV in the next season.

In total this season 2,000m<sup>2</sup> have been dedicated to the project tests.

# MEJORA DEL TRIGO DURO EN ESPAÑA A TRAVÉS DEL SISTEMA COOPERATIVO INIA-COMUNIDADES AUTÓNOMAS

**Equipo investigador:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández.  
• **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA-2005.

## Introducción y objetivos

Actualmente se cultivan en el mundo 21 M ha de trigo duro, con una producción total de 29 M t. El tamaño de su grano, su dureza y color hacen del trigo duro una materia prima indispensable para la elaboración de una larga lista de productos alimenticios, tales como la pasta, couscous, bulgur, cereales de desayuno, etc. Cuatro países del sur de Europa (Italia, España, Francia y Grecia) producen la tercera parte del trigo duro mundial.

El objetivo último de este proyecto es coordinar las actividades de mejora genética de trigo duro (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) que se llevan a cabo en diversas CC.AA., de manera que la obtención de nuevas variedades se realice de forma conjunta, coordinada y lo más eficiente posible, tratando así de dar respuesta mediante la mejora a los principales problemas que el cultivo de esta especie presenta en nuestro país. Este proyecto es continuación del proyecto INIA-RTA02-078-C4 (Programa Nacional de Mejora de Trigo Duro) que se ha desarrollado entre los años 2002 y 2004 y en el que han participado las CC.AA. de Cataluña, Andalucía y Castilla y León y que ha supuesto la puesta en funcionamiento de un programa de mejora de trigo duro público y cooperativo.

Este proyecto posee una gran envergadura, tanto técnica como económica, y en él participan las cuatro CC.AA. (Cataluña, Andalucía, Castilla y León y Aragón) interesadas en la mejora de esta especie, siendo cada una responsable de uno de los cuatro subproyectos que conforman el proyecto. Los trabajos se enmarcan dentro de las actividades que se llevan a cabo en la Red Temática de Trigos del sistema cooperativo INIA-CC.AA. (<http://www.irta.es/redtrigoduro>).

El objetivo científico general del proyecto es la obtención de variedades de trigo duro capaces de dar respuesta a los retos que la producción de esta especie tiene actualmente en nuestro país. Para ello se plantean incluir en el germoplasma que se desarrolle las siguientes características, que serían a su vez objetivos específicos del proyecto:

I.- Incorporación de resistencia a las enfermedades más importantes (roya parda y septoria).

II.- Índices de calidad superiores a la media de los testigos oficiales en base a las características contenido de proteína, fuerza del gluten, contenido de pigmentos, peso específico y vitrosidad.

III.- Productividad elevada y estable.

IV.- Adaptación a las principales zonas de cultivo en España, tanto desde el punto de vista fenológico como de tolerancia a los estreses abióticos más frecuentes.

Para la consecución de estos objetivos se aplicarán las metodologías clásicas de mejora complementándolas con las nuevas técnicas biotecnológicas de haplodiploidización y utilización de marcadores moleculares.

## Estado actual y resultados

En estas campañas se han llevado a cabo ensayos en dos localidades, la Finca Zamadueñas (Valladolid), y en Villahoz (Burgos).

Los ensayos sembrados en Valladolid correspondieron en ambas campañas, a los ensayos internacionales IDSН y EDUYT, en colaboración con CIMMYT, y los ensayos de las generaciones tempranas del programa de selección genealógica. En total se sembraron 758 parcelas de 3 m<sup>2</sup>.

En Villahoz se sembraron los ensayos de rendimiento desde la generación F6 hasta F10, del programa de selección genealógica y desde D3 hasta D6, del programa de diploides. A lo largo del ciclo de cultivo, en estos ensayos se tomaron distintos datos como fecha de espigado, altura del cultivo, y en cosecha además del peso de la parcela, en laboratorio se tomó el peso hectolítico y peso de mil semillas. Se sembraron 1096 parcelas ocupando una superficie de 5600 m<sup>2</sup>.

Todos los datos de estos ensayos se envían a Lérida para el análisis conjunto y posterior toma de decisión para la preparación de siembra en la campaña siguiente.

# THE IMPROVEMENT OF HARD WHEAT IN SPAIN THROUGH THE INIA-AUTONOMOUS COMMUNITIES COOPERATION SYSTEM

**Research team:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA-2005.

## Introduction and aims

21M ha of hard wheat are currently cultivated in the world with a total production of 29M t. The grain size, its hardness and colour make hard wheat an essential raw material for producing a long list of food products such as pasta, couscous, bulgur, breakfast cereals, etc. Four countries of southern Europe (Italy, Spain, France and Greece) produce the third part of the world's production of hard wheat.

The final aim of this project is to coordinate the activities of genetic improvement in hard wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) which are being carried out in several regions, so that the obtaining of new varieties is carried out in a joint, coordinated manner as efficient as possible, so as to solve the major problems that the cultivation of this species has in our country by means of improvement. This project is the continuation of the project INIA-RTA02-078-C4 (National Improvement Programme for Hard Wheat) which was carried out between 2002 and 2004 with the participation of Cataluña, Andalucía and Castilla y León and which entailed the setting up of a public and cooperative hard wheat improvement programme.

This is an ambitious project, both technically and economically. The four Autonomous Communities interested in improving this species all participate (Cataluña, Andalucía, Castilla y León and Aragón), and each one is responsible for one of the four subprojects that make up the project as a whole. The work is divided into activities which are carried out in the Thematic Wheat Network of the cooperative system INIA-CC.AA. (<http://www.irta.es/redtrigoduro>).

The general scientific aim of the project is to obtain hard wheat varieties that are capable of solving the challenges that the production of this species currently faces in our country. To do so, the idea is to include the following characteristics in the germplasm developed, which in turn would be specific objectives of the project:



Foto: Variedad Ancalei, variedad registrada obtenida de este Programa de Mejora.  
Photo: Ancalei variety, registration obtained from this Improvement Programme.

I.- To incorporate resistance to the most important diseases (leaf rust and septoria blotch).

II.- Superior quality indexes measured by the official controls on the basis of the characteristic protein content, the strength of the gluten, pigment content, specific weight and vitreosity.

III.- A high and stable yield.

IV.- Adaptation to the main areas of cultivation in Spain, both from the phenological point of view as from that of tolerance to the most frequent abiotic stresses.

In order to achieve these objectives, the classic improvement methodologies will be applied, complemented by the new biotechnological techniques of haplodiploidization and the use of molecular tags.

## Current state and results

Tests have been carried out in two locations, la Finca Zamadueñas (Valladolid) and Villahoz (Burgos), during these seasons.

The tests sown in Valladolid corresponded, in both seasons, to the international IDSN and EDUYT tests, in collaboration with CIMMYT, and to the early generation tests of the genealogical selection programme. In all, 758 plots of 3m<sup>2</sup> were sown.

In Villahoz, the yield tests were sown for generations F6 to F10 of the genealogical selection programme and from D3 to D6 of the diaploid programme. Various data, such as the date the ears formed and the height of the crop, were taken throughout the cultivation cycle of these tests, while at harvest time, in addition to the plot weight, the hectolitic weight and the weight of a thousand seeds were registered in the laboratory. 1,096 plots were sown taking up a surface area of 5,600m<sup>2</sup>.

All the data from these tests are sent to Lérida for joint analysis and then the decisions are taken concerning the preparation of next season's sowing.

2.1.2

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN PARA LA MEJORA DE LOS TRIGOS DE CALIDAD HARINO-PANADERA DE CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández, Miguel Ángel Sanz Calvo, Pilar Marinero Díez. • **Duración:** 2007-2010. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

De la superficie total del cultivo de trigo harinero en nuestro país, más del 90% se realiza en condiciones de secano, en las que la escasez y la distribución de lluvias son los principales factores limitantes para su desarrollo. Las condiciones ambientales de los principales países productores de trigo en Europa son mucho más favorables que las existentes en nuestro país, lo cual conlleva grandes diferencias en el rendimiento medio, que se estiman en 5,6 t/ha como media comunitaria frente a las 3,0 t/ha de media española. Sin embargo, aunque estas condiciones de cultivo provocan un descenso importante en los rendimientos potenciales máximos, otros factores deben ser considerados en la baja productividad del trigo harinero en nuestro país. Uno de estos factores radica en que tradicionalmente su cultivo en España se ha basado en variedades introducidas, adaptadas a las condiciones europeas más favorables, pero que reducen considerablemente su potencial bajo condiciones limitantes como las aquí existentes.

A pesar de la importancia del cultivo del trigo harinero en España y del aumento de la demanda por parte de la industria harino-panadera, según el MAPA, en el año 2004 se importaron casi 4mill. Toneladas, mayoritariamente de la Unión Europea, y principalmente de Reino Unido y Francia, para cubrir las necesidades de la demanda interior de trigo de fuerza. Dentro de España, Castilla y León es la Comunidad que mayor superficie destina a este cultivo, con casi la mitad de la superficie española y su producción también destaca sobre el resto de las Comunidades Autónomas. En rendimientos, sin embargo, se encuentra en el sexto lugar, esto es debido a que a pesar de que las producciones de trigo son muy elevadas también lo es la superficie destinada a su cultivo, con lo que el rendimiento no resulta sobresaliente.

El objetivo final del proyecto es determinar cuáles son las variedades de trigo harinero de calidad harino-panadera adaptadas a las diferentes condiciones agroclimáticas de Castilla y León, condición necesaria para lograr competitividad en el mercado tanto nacional, como en el dedicado a la exportación. La mayoría de las variedades de alta productividad de que se dispone hoy en día no poseen una calidad óptima. Este hecho genera pro-

blemas de cara a la exportación de trigos españoles e incluso a nivel de la Unión Europea, y es preciso importar trigos de alta calidad de terceros países.

Para alcanzar este objetivo general, se propone ir cumpliendo con los siguientes objetivos parciales:

- I.- Desarrollar ensayos demostrativos de variedades de trigos harineros.
- II.- Caracterizar fenológicamente las variedades ensayadas.
- III.- Incorporar al programa de mejora las variedades que den mejores resultados en los ensayos.

## Estado actual y resultados

El criterio utilizado para la elección de las variedades que conforman el ensayo fue su comportamiento, en cuanto a rendimiento y calidad, en los ensayos regionales de la campaña anterior. Las variedades elegidas para la realización de estos ensayos en el primer año del proyecto han sido: Águila, Bastide, Inoui, Ingenio, Tigre, Rodrigo, García, Paledor, Mombuey, Candeal Argelino, Marius y Soissons.

En ésta campaña se han realizado cinco ensayos ubicados en distintas zonas de la comunidad de Castilla y León: Cerratón de Juarros (Burgos), Fuentepiñel (Segovia), Villahoz (Burgos), Zamardueñas (Valladolid) y Zamora. En esta última localidad el ensayo se realizó en una parcela de cultivo ecológico cedida por la Diputación de Zamora.

En el momento del ensayo, se tomaron las muestras de suelo para su posterior análisis.

Durante el cultivo se tomarán los datos fenológicos y morfológicos básicos, así como la incidencia de plagas y enfermedades. En cosecha se anotará el peso de la parcela, las muestras se traerán al laboratorio en donde se tomarán los datos de peso de 1.000 semillas, peso específico y humedad. Las muestras se enviarán a un laboratorio de calidad y se realizarán los análisis de proteína, gluten y alveograma de Chopin.

# TECHNOLOGY TRANSFER AND EXPERIMENTATION TO IMPROVE THE QUALITY OF WHEAT FOR BAKING FLOUR OF CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** Primitiva Codesal Vara, Francisco J. Ciudad Bautista, Nieves Aparicio Gutiérrez, M<sup>a</sup> Victoria Vega Fernández, Miguel Ángel Sanz Calvo, Pilar Marinero Díez. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

Of the total surface area of the flour wheat crop in our country, more than 90% is cultivated in dry farming conditions where the scarcity and distribution of the rainfall are the major factors limiting its development. The environmental conditions of the main wheat producing countries in Europe are much more favourable than those that exist in Spain and this leads to great differences in average yield, estimated in 5.6 t/ha for the EU compared with 3.0 t/ha for Spain. Nevertheless, even though the conditions cause an important decrease in the potential maximum yield, there are other factors that should be taken into account as contributing factors to the low productivity of flour wheat in Spain. One such factor is that, traditionally, the cultivation of wheat in Spain has been based on introduced varieties, which are adapted to the more favourable conditions in Europe, but which considerably reduce the potential in the limiting conditions that exist in Spain.

In spite of the importance of flour wheat cultivation in Spain and the increase in demand for flour on the part of the baking industry, according to the MAPA, almost 4 million tonnes were imported in 2004, mainly from the European Union, in particular from the U.K. and France, to cover Spain's internal demand for wheat. Within Spain, Castilla y León is the region with the greatest surface area dedicated to this crop, with almost half the Spanish total, while the production also stands out from the rest of the regions. In yield, however, Castilla y León is in sixth place. This is because, while the production is so high, the surface area is also extremely high, thus the yield is less outstanding.

The main aim of this project is to determine which varieties of flour wheat of sufficient quality for bakeries are adapted to the different agroclimatic conditions of Castilla y León, as this is vital for achieving the required competitiveness on both the national and export markets. Most high yield varieties available today do not possess optimum quality. This fact generates problems when considering the exportation of Spanish wheat, even at an EU level, and it is necessary to import high quality wheat from third countries.



In order to achieve this general aim, we propose to fulfill the following partial objectives:

- I.- To develop demonstrative tests for flour wheat varieties.
- II.- To phenologically characterize the tested varieties.
- III.- To incorporate the varieties that give the best results in the tests into the improvement programme.

2.1.2

## Current state and results

The criteria used to select the varieties used in the tests were their behaviour, in both quality and yield, in the previous season's regional tests. The varieties chosen for the tests in the project's first year were: Águila, Bastide, Inoui, Ingenio, Tigre, Rodrigo, García, Paledor, Mombuey, Candeal Argelino, Marius and Soissons.

This season, five tests have been carried out in different areas of the region of Castilla y León: Cerratón de Juarros (Burgos), Fuentepiñel (Segovia), Villahoz (Burgos), Zamadueñas (Valladolid) and Zamora. In this last location, the test was carried out on an organic farming plot ceded by the Provincial Administration of Zamora.

Soil samples were taken at the time of the tests for their later analysis.

The basic phenological and morphological data was recorded during cultivation, as was the incidence of pests and diseases. At harvest time, the weight of the harvest will be recorded, the samples will be brought to the laboratory where data concerning the weight of 1,000 seeds, specific weight and humidity will be taken. The samples will then be sent to a laboratory to measure the quality where analyses will be done for proteins, gluten and Chopin's alveogram.

# RED DE EXTENSIÓN EUROPEA PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMINOSAS GRANO

**Equipo investigador:** Aurora Sombrero Sacristán, Pierre Casta, José Ramón Valles Rodríguez, Teodoro Vicente González.  
• **Duración:** 2003-2006. • **Financiación:** UE. V Programa Marco de I+DT.

## Introducción

Desde la prohibición de la utilización de harinas de carne y huesos procedentes de animales, la UE necesita nuevas fuentes de proteína para alimentación animal que además nos permitan ser menos dependiente de la importación de proteínas vegetales. Las leguminosas grano son las fuentes más importantes de proteína, sin incluir los forrajes frescos. Además son recomendables para sistemas de agricultura sostenible gracias a su buena adaptación en rotaciones de cultivo, permitiendo restringir el uso de fertilizantes químicos. Como el resto de leguminosas, su habilidad para crecer sin fertilizantes nitrogenados permite reducir el consumo de energías fósiles y las pérdidas de gases que aumentan el efecto invernadero.

Todas estas características explican porqué los participantes creen que las leguminosas son un componente esencial para todos los sistemas agrícolas. Fuera de Europa, las leguminosas representan un 15-25% de las rotaciones de cultivo, mientras que aquí, por el descuido que han tenido durante años, suponen un 1-5% de los cultivos arables. Esto no sólo implica una situación desequilibrada en las rotaciones de cultivo sino también en la producción de alimento animal. La UE importa desde América el 75% de estos materiales ricos en proteína, principalmente soja. Si Europa quiere desarrollar un sistema de agricultura sostenible, los participantes consideran esencial reforzar la producción de las leguminosas. Ya hay actividades en marcha con este fin, pero carecen de coordinación y de la suficiente integración a escala Europea. Por ello, se necesita un grupo integrado y multidisciplinario que optimice los esfuerzos y explote los conocimientos regionales y la I+D reciente.

El proyecto tiene ámbito europeo, y en él participan 14 equipos, representando a Francia, Bélgica, Alemania, Dinamarca, España y Suiza.

La coordinación del proyecto se realizó desde Francia, correspondiendo al ITACYL la coordinación de los trabajos realizados en la Zona Sur (España –Sur de Francia).

## Objetivos

- I.- Obtener una base de datos armonizada en leguminosas grano
- II.- Organizar una red de ensayos de campo de diferentes variedades en distintas regiones, buscando demostrar su viabilidad.
- III.- Realizar un análisis económico de los cultivos en las diferentes zonas.

IV.- Elaborar el análisis medioambiental, estudiando impactos ambientales del consumo de energía, calidad de agua, fitotoxicidad, biodiversidad y uso y fertilidad de la tierra.

V.- Divulgar los resultados obtenidos.

## Estado actual y resultados

I.- Se ha desarrollado un glosario con todos los términos relacionados con leguminosas, desde especies a aspectos agro-nómicos o fisiológicos. El resultado es una completa base de datos accesible en [www.grainlegumes.com](http://www.grainlegumes.com)

II.- Se ha creado una red de ensayos que se extiende en los seis países participantes, que permite conocer la adaptación de las diferentes especies y variedades de leguminosas en estos países; además la red permite realizar jornadas y demostraciones de campo en las que intercambiar informaciones actualizadas sobre variedades, técnicas de protección, mercados, calidad, precios, costes...

III.- Se han realizado análisis económicos en diferentes países europeos así como encuestas a agricultores no productores de leguminosas buscando las principales razones para no cultivar leguminosas, señalando todas las encuestas a los rendimientos bajos e inestables como la causa principal. Otras causas importantes son el coste de semillas, precios bajos y baja competencia con otros cultivos como cereales, patatas o remolacha.

También han permitido conocer los beneficios percibidos de las leguminosas en las rotaciones de cultivo: aumento de los rendimientos en el siguiente cultivo de cereal; disminución de las necesidades de fertilización nitrogenada (fijación de N); no necesitan N; disminución en el cultivo siguiente; disminución de productos fito-sanitarios y menor riesgo de resistencias (efecto de cultivo intercalado).

IV.- Se ha realizado un análisis medio-ambiental, Ica, ciclo de vida sobre leguminosas. Se obtiene una importante reducción en la demanda de energía en la rotación de cultivos en la que se ha introducido una leguminosa, consecuencia principalmente de la reducción de fertilizantes, nutrientes y maquinaria.

Menor impacto sobre el calentamiento global, debido al menor carbono, pero sobre todo, a la fijación de nitrógeno por el guisante.

V.- Divulgación de los resultados en jornadas técnicas, visitas de campo y seminarios y conferencias. Creación de una red de experimentación enfocada a las leguminosas (GENVLE). Edición de trípticos y folletos.

# EUROPEAN EXTENTION NETWORK TO DEVELOP THE PRODUCTION OF GRAIN LEGUMES

**Research team:** Aurora Sombrero Sacristán, Pierre Casta, José Ramón Valles Rodríguez, Teodoro Vicente González. • **Duration:** 2003-2006. • **Finance:** EU.V Framework Programme of I+TD.

## Introduction

Since the prohibition of the use of animal origin meat and bonemeal, the EU has needed new sources of protein for animal feed which would also allow us to be less dependent on the importation of vegetal proteins. Grain legumes are the most important sources of protein, except for fresh forage. They are also recommended for sustainable agriculture systems thanks to their adaptability in crop rotation, allowing the use of chemical fertilizers to be restricted. As with other legumes, their ability to grow without nitrogenated fertilizers allows the consumption of fossil fuels and the emission of greenhouse gases to be reduced.

All these characteristics explain why the participants believe that legumes are an essential component in all agricultural systems. Outside Europe, the legumes represent 15-25% of crop rotations, while here in Europe, because of a lack of interest over many years, they only comprise between 1-5% of arable crops. This not only implies an unbalanced situation in crop rotations, but also in animal feed production. The EU imports 75% of these protein rich materials from America, mainly soya. If Europe wants to develop a sustainable system of agriculture, the participants consider it essential to reinforce the production of legumes. There are already measures under way to this end, but they lack coordination and sufficient integration on a European scale. Thus, what is needed is an integrated and multidisciplinary group to optimize the efforts and to exploit regional knowledge and the most recent R+D.

Fourteen teams from France, Belgium, Germany, Denmark, Spain and Switzerland participated in this Europe-wide project.

The project coordination was carried out from France, while the ITACyL coordinated the work carried out in the Southern Zone (Spain – South of France).

## Objectives

- I.- To obtain a harmonised database for grain legumes.
- II.- To organise a network of field tests of different varieties in different regions in order to demonstrate their viability.
- III.- To carry out an economic analysis of the crops in the different zones.
- IV.- To elaborate the environmental analysis, studying the environmental impact of energy consumption, water quality, phytotoxicity, biodiversity and land use and fertility.
- V.- To disseminate the results obtained.

## Current state and results

I.- A glossary has been developed of all the terms related with legumes, from species to agronomic or physiological aspects. The result is a complete database accessible at [www.grainlegumes.com](http://www.grainlegumes.com)

II.- A network of tests has been created covering the six participating countries, that allows us to discover the adaptation of the different species and varieties of legumes in these countries; the network also allows us to hold meetings and field demonstrations where up to date information concerning varieties, protection techniques, markets, quality, prices, costs, etc., can be exchanged.

III.- Economic analyses have been carried out in different European countries, as well as surveys of farmers who do not produce legumes, to find out the main reasons why they do not cultivate them. All the surveys point to low and unstable yields as the main cause. Other important causes are the cost of seeds, low prices and low competitiveness with other crops such as cereals, potatoes or sugarbeet.

They have also allowed us to discover the perceived benefits of legumes in crop rotations: An increase of the yield in the next cereal crop; a decrease in the need for nitrogenated fertilization (nitrogen fixing); less need for N in the next crop; a decrease in phytosanitary products and a smaller risk of resistances (the intercalated crop effect).

IV.- An environmental life-cycle analysis (LCA) of legumes has been done. An important reduction in the energy demand is obtained in crop rotation when a legume is introduced. This is mainly the consequence of the reduction in fertilizers, nutrients and machinery.

There is less global warming impact due to there being less carbon, but due, in particular, to nitrogen fixing by the pea.

V.- Dissemination of the results in technical meetings, field visits, seminars and conferences. The creation of an experimentation network focused on legumes (GENVLE). The publishing of leaflets and triptyches.

2.1.2

# VALORACIÓN E INTERCAMBIO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

**Equipo investigador:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz. • **Duración:** 2004-2006. • **Financiación:** UE. VI Programa Marco de I+DT.

## Introducción y objetivos

La agricultura convencional ocupa alrededor de la mitad de la superficie agrícola en los países europeos y son conocidos sus impactos negativos sobre los recursos naturales básicos y sobre el medioambiente. La creciente concienciación de la sociedad con respecto a los deterioros medioambientales (erosión del suelo, emisiones de CO<sub>2</sub>, contaminación del agua y de los alimentos, etc.) hace necesario explorar nuevos caminos para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de cultivo.

Durante la segunda mitad del siglo XX se han investigado, desarrollado, validado y llevado a cabo prácticas agrícolas, tecnologías y sistemas de soporte a la agricultura sostenible tanto en Europa como en América o Australia. Los resultados obtenidos de las experiencias e investigaciones y el intercambiando de los mismos pueden ser la base que contribuya a definir los caminos e instrumentos que puedan orientar las políticas Europeas sobre el desarrollo de la agricultura sostenible.

El propósito del proyecto es construir una base de conocimientos exhaustiva sobre prácticas agrícolas sostenibles, enfoques y sistemas de apoyo a todos los implicados: profesionales y agricultores, investigadores y responsables políticos. KASSA involucra una masa crítica de 35 grupos especializados, divididos en cuatro plataformas: Países Mediterráneos, Europa Central, Asia y América Latina.

El objetivo general de KASSA es desarrollar una base comprensiva de conocimientos basada en la experiencia internacional sobre agricultura sostenible y reforzar las vías de comunicación sobre las condiciones y los descubrimientos que deben ser considerados, con la perspectiva de mejorar la agricultura sostenible en Europa. Esto posibilitará dar respuesta a los interrogantes en el campo de la investigación, generar conocimiento de la práctica y de la capacidad de construcción de las condiciones para mantener una agricultura sostenible en Europa y en los países del Sur.

Por lo que KASSA se plantea desarrollar:

- I.- Un inventario exhaustivo, basado en el análisis crítico de los conocimientos existentes.
- II.- Aprendizaje del pasado local y regional junto con una recopilación de experiencias.
- III.- Un minucioso estudio de los resultados.

## Estado actual y resultados

El principal resultado fue la elaboración de una base de datos (<http://kassa.cirad.fr/>) con las 1.335 publicaciones en las que se

recogen las investigaciones, estudios y experiencias realizadas en agricultura de conservación en 934 localidades.

Las principales ventajas para la adopción de los sistemas de Agricultura de Conservación son:

- Mejores márgenes económicos a nivel de explotación (labores simplificadas, menos consumo de gasoil y necesidad de menor potencia en maquinaria). Ganancia de tiempo en la realización de las operaciones.
- Tiempo más flexible para la aplicación de abonado, herbicidas y siembras más tempranas.
- Mejor economía del agua a través de su mayor acumulación e infiltración en el perfil del suelo y menores pérdidas por evaporación y escorrentía.
- Protección del suelo: reducción parcial o total de la erosión; aumentos de materia orgánica; mayor estabilidad y mejor estructura del suelo; suelos sin costra.
- Establecimiento y desarrollo del cultivo más rápido (mejor nascencia en cultivos sembrados en otoño debido a temperaturas más templadas en octubre y noviembre).
- Rendimiento o producción similar o ligeros aumentos (10-15%). Mayor estabilidad del rendimiento

– Mayor eficiencia en el uso de nutrientes y menor uso de fertilizantes.

– Mejoras medioambientales: Protección y calidad del suelo, calidad del agua, emisiones de CO<sub>2</sub>, biodiversidad.

Y las desventajas en el uso de las tecnologías de Agricultura de Conservación son:

- Económicas. Adquisición de maquinaria específica y altos costes en herbicidas.
- Suelo. Compactación del suelo, aireación pobre, ineficiencia de la siembra en suelos extremadamente arenosos y arcillosos.
- Manejo del residuo. ¿Cómo se debe manejar la paja y el rastrojo o cuántos residuos deben remover y cuando?
- Incidencia de malas hierbas, plagas y enfermedades.
- La práctica de estos sistemas es complicada y requiere mayor información y consejos técnicos.
- La edad y las relaciones sociales entre los agricultores han sido a veces un inconveniente para el desarrollo de la nueva tecnología y su adopción.

# EVALUATION AND EXCHANGE OF KNOWLEDGE CONCERNING SUSTAINABLE AGRICULTURE

**Research team:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz. • **Duration:** 2004- 2006. • **Finance:** EU. VI Framework Programme of I+TD.

## Introduction and aims

Conventional agriculture already occupies half the agricultural surface in European countries and its negative impact on basic natural resources and the environment are well-known. Society's growing awareness of the environmental deterioration (soil erosion, CO<sub>2</sub> emissions, contamination of the water and the food, etc.) makes the exploration of new ways to improve the sustainability of our cultivation systems necessary.

During the second half of the 20<sup>th</sup> century, agricultural and technological practices, as well as sustainable agricultural support systems in both Europe and America or Australia, have been researched, developed, validated and put into practice. The results obtained from the research, the experiments and the exchange of information could form the basis that will contribute to defining the means and instruments to direct European policies on the development of sustainable agriculture.

The aim of this project is to build an exhaustive knowledge base about sustainable agricultural practices, focuses and support systems for all those involved: professionals and farmers, researchers and those with political responsibilities. KASSA involves a critical mass of 35 specialised groups, divided into four platforms: Mediterranean Countries, Central Europe, Asia and Latin America.

The main aim of KASSA is to develop a comprehensive database of knowledge based on international experience of sustainable agriculture and to reinforce the communication routes concerning the conditions and discoveries that must be taken into account to improve sustainable agriculture in Europe. This would enable the questions in the research field to be answered, and would also generate knowledge concerning both the capacity to create the conditions necessary for practising and maintaining sustainable agriculture in both Europe and the countries of the South.

KASSA, therefore, aims to develop:

- I.- An exhaustive inventory, based on the critical analysis of existing knowledge.
- II.- Learning from the local and regional past together with a review of experiences.
- III.- A detailed study of the results.

## Current state and results

The main result was the elaboration of a database (<http://kassa.cirad.fr/>) with the 1,335 publications which contain

the research, studies and experiences of conservation agriculture in 934 locations.

The main advantages of adopting Conservation Agriculture systems are as follows:

- Better economic margins at the exploitation level (simpler cultivation methods, less consumption of diesel and smaller power needs for machinery). Time savings when carrying out operations.
- A more flexible timetable for applying manure and herbicides, and earlier sowing times.
- Better water economy due to a greater accumulation and infiltration in the soil profile as well as less loss due to evaporation and run-off.
- Soil protection: Partial or total reduction of erosion; an increase in organic matter; greater soil stability and better soil structure; topsoil without a hard crust.
- The establishment and development of the fastest growing crop (better nascency in crops sown in autumn due to warmer temperatures in October and November).
- Similar or slightly better (10-15%) yield or production. Greater stability of the yield.
- Greater efficiency in the use of nutrients and less need for fertilizers.
- Environmental improvements: Soil quality and protection, quality of the water, CO<sub>2</sub> emissions, biodiversity.

The disadvantages of using the technologies of Conservation Agriculture are:

- Economic. The acquisition of specific machinery and high herbicide costs.
- Soil. Compaction of the soil, poor aeration, inefficient sowing in extremely sandy and clay soils.
- Waste management. What should be done with the straw and stubble or how much waste should be ploughed over and when?
- Incidence of weeds, pests and diseases.
- The practice of such systems is complicated and requires more information and technical advice.
- The age of farmers and social relations between them have sometimes been an inconvenience when trying to develop new technology and persuade farmers to adopt it.

2.1.2

# INVESTIGACIÓN AGRARIA PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LOS CULTIVOS HERBÁEOS. (AGRICULTURAL RESEARCH FOR IMPROVING ARABLE CROP COMPETITIVENESS, EUROCROP)

**Equipo investigador:** Aurora Sombrero Sacristán. Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta. • **Duración:** 2006-2008.  
• **Financiación:** UE. VI Programa Marco de I+DT.

## Introducción y objetivos

El proyecto EUROCROP intenta dar un enfoque común al futuro de la investigación y el desarrollo de los cultivos herbáceos en Europa.

Con esta intención, los investigadores y agentes involucrados realizarán un análisis colectivo de la investigación en todos los aspectos de estos cultivos para, de esta manera, proponer acciones relevantes dentro de la investigación, que permitan mejorar la competitividad de los mismos.

Entre los participantes en EUROCROP se encuentran Centros de Investigación, organizaciones de agricultores y grupos de expertos de reconocido nivel, relacionados con servicios de investigación, innovación y extensión.

Además, en los grupos de trabajo de EUROCROP también se integran organizaciones relacionadas con la conservación del medioambiente y la defensa del consumidor, de manera que puedan estar representados los principales intereses de la sociedad civil.

Para alcanzar estos objetivos, EUROCROP estudiará y analizará aspectos transversales relacionados con:

I.- Los cultivos: cereales, semillas oleaginosas, remolacha azucarera, fibras, patatas, leguminosas grano y maíz.

II.- Los elementos que pueden actuar en competencia con éstos incluyendo aspectos técnicos a nivel agrícola, económicos y costes de producción, mercados y ventas, calidad de los productos agrícolas, impactos medioambientales e implicaciones socio-económicas.

Todos estos temas serán tratados por especialistas en seminarios, primero para cada cultivo y segundo, para los aspectos técnicos, económicos, comerciales y sociales, siguiendo un método común.

Los resultados principales obtenidos por las acciones desarrolladas se concretarán en (a) un plan estratégico de investigación validado por agentes expertos y planificadores que se expondrá en una conferencia abierta, y (b) la creación de una red europea de expertos, que continuarán trabajando en nuevas propuestas de proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

## Estado actual y resultados

Durante la duración de este proyecto se han realizado diversas reuniones para determinar la metodología y debatir diferentes aspectos sobre los cultivos herbáceos en Europa. Se han efectuado diversas encuestas sobre determinados aspectos, desde los factores de producción de estos cultivos hasta el estudio y análisis de costes y mercados potenciales, para poder utilizarlos en posibles y futuros escenarios para los próximos quince años.

Respecto a la coordinación del grupo de trabajo "Aspectos técnicos en sistemas de cultivo y de explotaciones" que se está llevando a cabo desde el ITACyl, se han celebrado los dos seminarios previstos en el protocolo de desarrollo del proyecto, en los que se han reunido expertos en distintas materias relacionados con sistemas de cultivo, rotaciones y todos los aspectos relacionados con el tema anteriormente citado.

Posteriormente se analizarán los principales retos y objetivos de investigación de este tema para conocer qué líneas pueden ser más interesantes para hacer más competitivos estos cultivos.

# AGRICULTURAL RESEARCH FOR IMPROVING ARABLE CROP COMPETITIVENESS, EUROCROP

**Research team:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** EU. VI Framework Programme of I+TD.

## Introduction and aims

The EUROCROP project aims to give a common focus to future research and the development of herbaceous crops in Europe.

To achieve this, the researchers and agents involved will carry out a collective analysis of the research into all aspects of these crops in order to propose relevant actions to be taken within the research that would allow the competitiveness of the crops to be improved.

Among the participants in EUROCROP are Research Centres, farmers' organisations and groups of renowned experts, related with research, innovation and dissemination services.

In addition, organisations related with the conservation of the environment and the defence of the consumer also form part of the EUROCROP work groups, so that the main interests of civil society can have a voice.

To achieve these aims, EUROCROP will study and analyse transversal aspects related to:

- I.- The crops: cereals, oilseeds, sugarbeet, fibres, potatoes, grain legumes and corn.
- II.- The elements that can compete with them, including such technical aspects as the agricultural, economic and production cost, markets and sales, quality of agricultural products, environmental impact and socio-economic implication levels.

All these issues will be dealt with by specialists in seminars, first for each crop and second for the technical, economic, commercial and social aspects, following a common method.

The main results obtained through the actions carried out will focus on (a) a strategic research plan validated by expert planning agents which will be explained in an open conference, and (b) the creation of a European expert network that will continue to work on new proposals for research, development and innovation projects.



## Current state and results

Several meetings have been held during the project to determine the methodology and to talk about different aspects concerning herbaceous crops in Europe. Various surveys have been carried out on particular aspects, from the production factors relating to these crops to the study and analysis of costs and potential markets, so as to be able to use them in possible, future scenarios over the next fifteen years.

As for the coordination of the workgroup "Technical aspects of cultivation and exploitation systems" being carried out from the ITACYL, the two planned seminars on the project's development protocol have been held, at which experts from different subjects related with cultivation systems, rotation and all aspects related with the abovementioned issues came together.

Next, the main challenges and research objectives concerning this issue will be analysed to discover which lines may be of most interest to make these crops more competitive.

2.1.2

# INTRODUCCIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA EN SISTEMAS DE LABOREO DE CONSERVACIÓN EN ZONAS SEMIÁRIDAS

**Equipo investigador:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta, Teresa de la Rosa Mazariegos.  
• **Duración:** 2006-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA-2006.

## Introducción y objetivos

Con el fin de adaptarse a las políticas de la Unión Europea, orientadas a la conservación de recursos naturales y a la prevención del deterioro ambiental, es necesario modificar los sistemas de producción. Para ello se pueden emplear técnicas como el laboreo de conservación y la "Producción Integrada", cuya compatibilidad conducirá a la práctica de una agricultura de futuro para los agricultores.

El laboreo de conservación, permite que la superficie del suelo permanezca cubierta, al menos en un 30%, por los residuos de cultivos precedentes hasta después de la siembra del cultivo posterior. De esta forma el suelo se protege contra la erosión, se aumenta la cantidad de materia orgánica y la fertilidad del mismo, se mejora su estructura, se favorece la biodiversidad, se disminuye la contaminación de las aguas subterráneas y se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La "Producción Integrada" es un sistema agrícola de obtención de vegetales en el que se optimizan al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales y se asegura a largo plazo una agricultura sostenible.

En este proyecto junto coordinados por el ITACyL (Castilla y León), trabajan equipos del INIA (Madrid) y del ITGA (Navarra), para conseguir los siguientes objetivos:

- I.- Estudiar la influencia del laboreo de conservación sobre los indicadores de calidad del suelo y la fijación de CO<sub>2</sub> en el mismo. Valoración de la fertilización fosfórica siguiendo normas de producción integrada.
- II.- Identificación, cuantificación y control de plantas adventicias siguiendo normas de producción integrada.
- III.- Desarrollo, Crecimiento y Producción de los cultivos en las rotaciones utilizadas en los diferentes sistemas de laboreo.
- IV.- Análisis económico de la introducción de la producción integrada en los sistemas de laboreo de conservación.
- V.- Utilización de los resultados obtenidos con la finalidad de referenciar futuras normas de producción integrada para leguminosas.

## Estado actual y resultados

Actividades más destacadas de la investigación en el año.

En otoño del año 2006 se iniciaron las actividades del proyecto que se vienen continuando en la campaña 2007-2008. En el

ensayo de la Finca Zamadueñas (Va) se realizaron dos sistemas de laboreo: Mínimo y no laboreo o siembra directa. Al lado del ensayo se marcó una parcela con laboreo convencional.

Se tomaron muestras compuestas de suelo en las parcelas C1, C2, C3, C5, C6 y C7, a las profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm y 15-30 cm partiendo de tres muestras simples. En las parcelas de referencia de laboreo convencional, las muestras se tomaron antes y después de arar a las mismas profundidades.

Durante el periodo de crecimiento y desarrollo de los cultivos se tomaron muestras de plantas en todas las parcelas para determinar la nascencia y el desarrollo los cultivos. También, se identificaron y cuantificaron en cada una de las parcelas las malas hierbas para estudiar su incidencia. Finalmente se realizó un muestreo de los cultivos en cosecha y se determinaron los componentes de rendimiento. Paralelamente se cosecharon dos bandas por parcela para obtener la producción de los cultivos en una mayor superficie.

### Avance de resultados

Como avance de los resultados del proyecto se puede destacar que el crecimiento y desarrollo de los cultivos ha sido normal y que las producciones han sido muy superiores a la media de otras campañas debido a la abundancia y distribución de las precipitaciones durante los meses de abril y mayo, puesto que su escasez en este periodo limita de manera notable las producciones en esta zona.

La producción ha sido diferente en relación a los distintos manejos de suelo, así los cultivos de trigo y de guisante han presentado mayores producciones en el sistema de no laboreo mientras que la cebada ha mostrado mejor rendimiento en las parcelas de mínimo laboreo. En cuanto a rotaciones, los resultados obtenidos en esta campaña han seguido la misma tendencia de los ensayos anteriores de otros proyectos realizados en esta zona. El cereal después de barbecho ha producido más en el sistema de mínimo laboreo que en el siembra directa. Sin embargo, la producción de cereal detrás de leguminosa ha sido mayor en este sistema. El monocultivo de cereal siempre ha presentado menores valores de producción que en las otras rotaciones en los sistemas de laboreo de conservación.

### Actividades de coordinación

Durante la puesta en marcha del proyecto ha habido reuniones de coordinación, para concretar las actividades a realizar por cada uno de los equipos de investigación.

# THE INTRODUCTION OF INTEGRATED PRODUCTION TECHNIQUES INTO CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS IN SEMIARID AREAS

**Research team:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta, Teresa de la Rosa Mazariegos. • **Duration:** 2006-2009.  
• **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA-2006.

## Introduction and aims

Production systems have to be modified in order to adapt to European Union policies concerning the conservation of natural resources and the prevention of environmental deterioration. Such techniques as conservation tillage and "Integrated Production", can be used to achieve these aims and their compatibility will lead to a future farming practice.

Conservation tillage allows at least 30% of the topsoil to remain covered by the waste from previous crops until after sowing the next crop. The soil is thus protected against erosion, the quantity of organic material and the soil's fertility are both higher, the soil's structure is better, favouring biodiversity, and there is less contamination of subterranean water and fewer emissions of CO<sub>2</sub> to the atmosphere.

"Integrated Production" is an agricultural system to obtain crops while optimizing to the maximum the natural resources and production mechanisms to ensure a sustainable agriculture in the long term.

Under the coordination of the ITACyL (Castilla y León), groups from the INIA (Madrid) and the ITGA (Navarra) are working together on this project to achieve the following objectives:

- I.- To study the influence of conservation tillage on soil quality and CO<sub>2</sub> fixation indicators. To evaluate the phosphoric fertilization following integrated production standards.
- II.- The identification, quantification and control of adventitious plants following integrated production standards.
- III.- The development, growth and production of crops in the rotation used in the different tillage systems.
- IV.- An economic analysis of the introduction of integrated production into conservation tillage systems.
- V.- The use of the results obtained as references for future legume integrated production standards.

## Current state and results

Most outstanding annual research activities

The project's activities were begun in the autumn of 2006 and have continued throughout the 2007-2008 season. Two tillage

systems were tested in the Finca Zamadueñas (Va): Limited and no tillage or direct sowing. A plot with conventional tillage methods was marked for comparison beside the test plot.

Compound soil samples were taken in the plots C1, C2, C3, C5, C6 and C7, at depths of 0-5cm, 5-10cm, 10-15cm and 15-30cm, starting from three simple samples. In the conventional tillage reference plots, the samples were taken before and after ploughing at the same depths.

During the period of growth and development of the crops, samples of the plants were taken from all the plots to determine their nascency and development. The weeds were also identified and quantified in all the plots to study their incidence. Finally, a sample of the harvested crops was taken to determine the yield components. Two rows per plot were harvested at the same time to obtain the crop yield over a larger surface area.

### Preliminary results

As preliminary project results, we can point to the fact that the growth and development of the crops has been normal and that the yields have been much higher than the average of other seasons due to the abundance and distribution of the precipitations during April and May, since its scarcity in this period notably limits production in this area.

The yield differed with respect to the different soil managements. The wheat and pea crops had higher yields in the no-tillage system, while barley showed higher yields in the limited tillage plots. As for rotations, the results obtained this season have followed the same tendency as the tests of other, previous projects carried out in this area. Cereals after fallow had higher yields in the limited ploughing system than in the direct sowing system. However, cereal production after legumes was higher in this system. The cereal monocrop has always shown lower yield values than those of other rotations in the conservation tillage systems.

### Coordination activities

There have been coordination meetings during the setting up of this project in order to decide on the activities to be carried out by each of the research teams.

2.1.2

# VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO COMO SUMIDERO DE CARBONO. APLICACIÓN A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE FORESTACIÓN Y AGRICULTURA EN CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta. • **Duración:** 2007-2010.  
• **Financiación:** INIA. Acción Movilizadora de Sumideros Agroforestales de Efecto Invernadero.

## Introducción y objetivos

En las últimas décadas se ha producido un aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, siendo el CO<sub>2</sub> el principal causante de este efecto. En el año 2004 el sector agrario fue responsable de 11% del total de las emisiones de España, las cuales deben reducirse para adecuarlas al Protocolo de Kyoto.

Se ha demostrado que es posible aumentar la captura del carbono atmosférico por medio de prácticas culturales como las técnicas de laboreo de conservación, que implican no labrar el suelo y sembrar directamente sobre el rastrojo, o labrarlo de forma muy restringida de manera que los residuos vegetales de las cosechas sigan cubriendo la mayor parte de la superficie. De esta forma, el suelo se protege contra la erosión, se aumenta la cantidad de materia orgánica y la fertilidad del mismo, se mejora su estructura, se favorece la biodiversidad, se disminuye la contaminación de las aguas subterráneas y se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Por ello, este proyecto pretende evaluar y comparar la capacidad de fijación de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) en distintos sistemas de producción agrícola y cultivos.

De manera concreta los objetivos son:

- I.- Valorar la acumulación anual de carbono en diferentes alternativas de laboreo.
  - a. Evaluar la fijación anual de carbono en cada cultivo, para cada sistema de laboreo.
  - b. Estimar la variación anual del contenido de carbono en suelo.
  - c. Realizar y comparar un balance de la fijación de CO<sub>2</sub> en diferentes sistemas de laboreo.

II.- Evaluar la capacidad de fijación de CO<sub>2</sub> en diferentes cultivos. Evaluar la biomasa herbácea producida anualmente y el carbono acumulado por el estrato herbáceo de cada cultivo.

III.- Comparar la capacidad de fijación de carbono atmosférico en diferentes usos y prácticas de suelos agrícolas.

## Estado actual y resultados

En 2007 se seleccionaron las parcelas de estudio y se sembraron.

Durante el otoño, antes de siembra, se tomaron muestras compuestas a distintas profundidades 0-5 cm; 5-10 cm; 10-15 cm y 15-30 cm. de distintas parcelas en las que sembraron diferentes cultivos -cebada, trigo, guisante y centeno- en la campaña anterior. En el laboreo convencional se tomaron muestras antes y después de pasar la vertedera. Estas muestras se procesaron en el laboratorio y se realizaron análisis de diferentes parámetros tales como materia orgánica y carbono del suelo por el método de *Walkey-Black*, según estaba previsto.

Se ha determinado la biomasa y componentes de rendimiento en diferentes estados fenológicos, ahijamiento, espigado y cosecha de los diferentes cultivos y en los distintos manejos de suelo.

En el momento de realizar este informe se están efectuando los análisis de las muestras obtenidas en campo, posteriormente se realizarán los diferentes análisis estadísticos y se obtendrán los resultados que se divulgarán en congresos, seminarios y publicaciones.

# ECONOMIC VIABILITY OF LAND USE CHANGE AS CARBON SUMP. APPLICATION TO DIFFERENT ALTERNATIVES OF FORESTATION AND AGRICULTURE IN CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** Aurora Sombrero Sacristán, Avelino de Benito Muñoz, Pierre Casta. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** INIA. Greenhouse Effect Agroforestry Sump Mobilization Action.

## Introduction and aims

In the last few decades there has been an increase in the concentration of greenhouse gases, carbon dioxide being the main cause of this effect. In 2004, the agrarian sector was responsible for 11% of total CO<sub>2</sub> emissions in Spain. These emissions must be reduced to comply with the Kyoto Protocol.

It has been shown that it is possible to increase the capture of atmospheric carbon by means of such cultural practices as the conservation tillage techniques, which involve not ploughing the land and sowing directly upon the stubble, or to till the land in a limited way so that the plant residue of the harvests still covers the greater part of the land surface. Thus, the land is protected against erosion, both the amount of organic matter and the land's fertility increase, the structure of the land is improved, biodiversity is encouraged, the contamination of subterranean water is diminished and the emissions of CO<sub>2</sub> to the atmosphere are reduced.

This project thus aims to evaluate and compare the capacity to fix atmospheric carbon (CO<sub>2</sub>) of different agricultural production systems and crops.

Our concrete aims are:

I.- To evaluate the annual accumulation of carbon in different tillage alternatives.

- To evaluate the annual carbon fixing of each crop, for each tillage system.
- To estimate the annual variation of the soil's carbon content.
- To carry out and compare a balance sheet of CO<sub>2</sub> fixation in different tilling systems.

II.- To evaluate the capacity of different crops for fixing CO<sub>2</sub>. To evaluate the herbaceous biomass produced annually and the carbon accumulated by the herbaceous strata of each crop.



III.- To compare the capacity for fixing atmospheric carbon of different agricultural land uses and practices.

## Current state and results

The plots of land to be studied were selected and sown in 2007.

During the autumn, before sowing, compound samples were taken at different depths 0-5 cm; 5-10 cm; 10-15 cm and 15-30 cm, from different plots that had been sown with different crops - barley, wheat, pea and rye- the previous year. In conventional tillage, samples were taken both before and after passing the plough. These samples were processed in the laboratory and analysed using different parameters, such as organic material and carbon in the soil with the *Walkey-Black* method, as planned.

The biomass and yield components have been determined for the different phenological states, tillering, ripening and harvest, of the different crops and in the different tillage conditions.

At the time of writing this report, the analyses of the samples obtained in the field are currently being done. The different statistical analyses will be carried out later and the results obtained will be made public at congresses, and in seminars and publications.

2.1.2

# INTRODUCCIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES AGRÍCOLAS BAJO LAS CONDICIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO, VINCULANDO A LOS PROVEEDORES DE LAS HERRAMIENTAS CON SUS USUARIOS

**Equipo investigador:** Ángel Utset Suástequi, Blanca del Río Romón. • **Duración:** 2005-2007. • **Financiación:** UE. VI Programa Marco de I+DT.

## Introducción

Actualmente se cuenta con herramientas de simulación que permiten estimar las consecuencias del Cambio Climático. A pesar de que estas herramientas son relativamente novedosas, la literatura internacional refleja ya numerosas aplicaciones de las mismas. Sin embargo, estas herramientas no han sido aplicadas aún de una manera significativa para apoyar la toma de decisiones agrícolas, debido fundamentalmente a que los investigadores de los Servicios Agrarios no han estado hasta ahora directamente vinculados a este tipo de investigaciones y por lo general desconocen o no tienen acceso a las herramientas de simulación arriba citadas.

No obstante, son precisamente estos investigadores los más capacitados para recomendar qué decisiones prácticas deben tomarse frente al riesgo del Cambio Climático en los cultivos más importantes en su región. Asimismo, los Servicios de Investigación Agraria, relacionados directamente con gobiernos regionales, poseen un conjunto apreciable de datos de experimentos y otra información relevante que puede ser empleada para la validación y puesta a punto de las herramientas en sus condiciones locales.

En ese sentido, el proyecto Europeo AGRIDEMA, coordinado desde el ITACyL y con la participación de Austria y Bulgaria, estuvo dirigido a promocionar una red de investigación, uniendo a los "proveedores" de las herramientas de simulación con los usuarios potenciales de los resultados de sus investigaciones.

## Objetivos

- I.- Identificar los científicos europeos que han desarrollado, mejorado y validado herramientas de simulación como GCM, pronósticos estacionales, técnicas de disminución de escala regionales y modelos de simulación del impacto climático en los cultivos.
- II.- Identificar e invitar a las actividades de AGRIDEMA a usuarios potenciales de las herramientas de simulación europeas. Ellos deben estar relacionados con la toma de decisiones agrícolas y los estudios de impacto climático y deben provenir de Europa Central y del Este, así como de los países del Mediterráneo. Ellos serán los "usuarios" que aprenderán y se familiarizarán con las técnicas facilitadas.
- III.- Conducir cursos cortos, donde los productores de modelos presentarán las particularidades de las herramientas a los potenciales usuarios, invitados de Europa Central y del Este; así como de los países del área Mediterránea.
- IV.- Desarrollar estudios piloto, a partir de la colaboración entre "productores" y "usuarios" de las herramientas de simulación, bajo la supervisión del consorcio de AGRIDEMA.
- V.- Diseminar los resultados de AGRIDEMA y construir un consorcio más amplio, que incluya tanto a productores como

usuarios de las herramientas de simulación (por ejemplo, expertos de centros regionales de investigación agrícola, consejeros agrarios y asociaciones de agricultores).

## Resultados

Los cursos de AGRIDEMA, que incluyeron las más importantes herramientas de simulación disponibles, se impartieron en Viena a fines de 2005. AGRIDEMA financió cerca de veinte aplicaciones piloto. Todos los detalles pueden verse en [www.agridema.org](http://www.agridema.org).

El resultado más importante de AGRIDEMA es sin dudas la red europea de "usuarios" y "proveedores" de herramientas de simulación, la cual está ya en marcha.

Los detalles de AGRIDEMA aparecieron en la revista del Parlamento Europeo en junio de 2007, en un número especialmente dedicado al Cambio Climático. Asimismo AGRIDEMA aparece en el que quizás sea el libro más importante que se ha publicado recientemente acerca de Cambio Climático y Agricultura<sup>1</sup>.

Uno de los impactos ya identificados del Cambio Climático en la región Mediterránea será una menor disponibilidad de agua, lo cual tendrá un efecto directo sobre la agricultura de regadíos. Es por eso que, como parte de AGRIDEMA, se impartió un curso en Valladolid sobre el modelo agrohidrológico holandés SWAP. También se celebró la jornada CLIRMED ("Cambio Climático y Regadíos en el Mediterráneo") en noviembre de 2006 en Valladolid. En la jornada hubo invitados de España, Italia, Grecia, Egipto, Siria y Marruecos; así como representantes de la Junta de Castilla y León, del Ministerio de Medio Ambiente, de la Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE), de la Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD), de la Asociación de Fabricantes de Riego Españoles (AFRE) y de la Plataforma Europea sobre el Agua (WSSTP).

Mención especial merece la organización y ejecución de la Jornada Internacional "Cambio climático y toma de decisiones agrícolas", celebrada en Valladolid en junio de 2007. En ella se mostraron los resultados del proyecto, así como la utilidad de las herramientas de simulación a través de ejemplos prácticos. Se hizo énfasis en las limitaciones que impiden la introducción de estas herramientas en la práctica, proporcionando lineamientos generales para promocionar su empleo futuro.

En la jornada AGRIDEMA participaron más de 70 especialistas de 14 países. Hubo conferenciantes invitados del Centro Europeo de Predicción a Mediano y Corto Plazo (ECMWF), Instituto Internacional de Investigación para Clima y Sociedad (Universidad de Columbia, EE.UU.), Universidad de Georgia (EE.UU.), Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Wageningen (Holanda) y Estación Experimental de Rothamsted (Reino Unido).

Los resultados de AGRIDEMA serán publicadas por Nova Science Pub, New York en 2008.

<sup>1</sup> Utset, A., Eitzinger, J., Alexandrov, V. AGRIDEMA: An EU-funded effort to promote the use of climate and crop simulation models in agricultural decision-making. En M.V. Sivakumar y J. Hansen (Eds) Climate Prediction and Agriculture, Springer Verlag, Berlin, 259-263., 2007

# THE INTRODUCTION OF MODELLING TOOLS FOR AGRICULTURAL DECISION-MAKING UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS, CONNECTING TOOL SUPPLIERS WITH USERS

**Research team:** Ángel Utset Suástequi, Blanca del Río Romón. • **Duration:** 2005-2007. • **Finance:** EU. VI Framework Programme of I+TD.

## Introduction

There are available, at the present time, simulation tools to estimate the consequences of Climate Change. Despite the fact that these tools are still relatively new, the international literature already describes several of their applications. These tools, however, have still not been applied in any significant way to support agricultural decision-making. This is mainly due to the fact that the researchers of the Agrarian Services have not, until now, been directly involved in this type of research and, in general, were unaware of, or had no access to, the abovementioned simulation tools.

Nevertheless, it is precisely these researchers who are best prepared for recommending what practical decisions should be taken, when faced with the risk of Climate Change, concerning the most important crops in their region. Likewise, the Agrarian Research Services, which are directly related to regional governments, possess a sizeable experimental database along with other relevant information which can be used to validate and set up the tools for use in local conditions.

In this sense, the European project AGRIDEMA, coordinated from the ITACyL and with the participation of Austria and Bulgaria, was aimed at promoting a research network, bringing together the "suppliers" of the simulation tools and the potential "users" of the results of the research.

## Objectives

I.- To identify the European scientists who have developed, improved and validated such simulation tools as GCM, seasonal forecasts, regional downscaling techniques and simulation models of the impact of climate on crops.

II.- To identify potential "users" of the European simulation tools and invite them to the meetings of AGRIDEMA. It is these people, from Eastern and Central Europe, as well as from the Mediterranean countries, who should be involved in agricultural decision-making and climate impact studies, for they will be the "users" who will learn and familiarise themselves with the techniques they are given.

III.- To lead short courses, in which the model "suppliers" will present the details of their tools to the potential "users", who will come by invitation from both Eastern and Central Europe and the Mediterranean countries.

IV.- To develop pilot studies arising from the collaboration between the "suppliers" and the "users" of the simulation tools, under the supervision of the AGRIDEMA consortium.

V.- To publish the results of AGRIDEMA and to build a wider consortium, which would include both "suppliers" and "users" of the simulation tools (for instance, experts from regional agrar-

ian research centres, agricultural advisers and farmers' associations).

## Results

The courses of AGRIDEMA, which included the most important simulation tools available, were given in Vienna towards the end of 2005. AGRIDEMA financed almost twenty pilot applications. The details can be found at [www.agridema.org](http://www.agridema.org).

The most important result of AGRIDEMA is, without doubt, the European network of "users" and "suppliers" of simulation tools, which is already functioning.

The details of AGRIDEMA appeared in the journal of the European Parliament in June 2007, in an issue especially dedicated to Climate Change. AGRIDEMA also appears in perhaps the most important book to have been published recently concerning Climate Change and Agriculture<sup>1</sup>.

One impact of Climate Change which has already been identified in the Mediterranean region is a future water scarcity, which will have a direct effect on irrigation agriculture. This is why, as part of AGRIDEMA, a course was given in Valladolid on the Dutch agrohydrological model SWAP. The CLIRMED meeting ("Climate Change and Irrigation in the Mediterranean") was also held in November 2006 in Valladolid, which was attended by guests from Spain, Italy, Greece, Egypt, Syria and Morocco; as well as by representatives from the regional government of Castilla y León, the Ministry of the Environment, the National Federation of Irrigating Communities (FENACORE), the Spanish Irrigation and Drainage Association (AERYD), the Spanish Association of Irrigation Manufacturers (AFRE) and the European Water Platform (WSSTP).

The organisation of the International Meeting on "Climate change and agricultural decision-making", celebrated in Valladolid in June 2007 deserves a special mention. The project results were shown at this meeting, as well as the usefulness of the simulation tools through practical examples. Emphasis was put on the limitations that, in practice, impede the introduction of these tools, and general lines were given to promote their future use.

More than 70 specialists from 14 countries participated in the AGRIDEMA meeting. There were invited speakers from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), the International Research Institute for Climate and Society (Columbia University, U.S.A.), the University of Georgia (U.S.A.), the Polytechnic University of Madrid, the University of Wageningen (Holland) and Rothamsted Experimental Station (U.K.).

The results of AGRIDEMA will be published by Nova Science Pub, New York, in 2008.

2.1.2

<sup>1</sup> Utset, A., Eitzinger, J., Alexandrov, V. AGRIDEMA: An EU-funded effort to promote the use of climate and crop simulation models in agricultural decision-making. In M.V. Sivakumar & J. Hansen (Eds) Climate Prediction and Agriculture, Springer Verlag, Berlin, 259-263, 2007.

# INTRODUCCIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES AGRÍCOLAS BAJO LAS CONDICIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO

**Equipo investigador:** Ángel Utset Suástequi. • **Duración:** 2006-2007. • **Financiación:** Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).

## Introducción

Los políticos, tomadores de decisión y la sociedad en general, han tomado conciencia recientemente sobre las consecuencias que el Cambio Climático podría ocasionar. A pesar de que son investigaciones muy novedosas, ya existe un conjunto de herramientas disponibles para la Comunidad científica internacional. Las herramientas incluyen modelos generales de la circulación de la atmósfera (MGCA), capaces de estimar el clima futuro de la tierra para determinados escenarios de emisión de gases invernadero y técnicas de *downscaling* para bajar la escala de estas predicciones. Estos escenarios climáticos pueden combinarse con los modelos de simulación del rendimiento de los cultivos y evaluar políticas, medidas y procedimientos que permitan mitigar los riesgos climáticos en la agricultura. Sin embargo, estas herramientas de simulación son aún poco conocidas en la región Iberoamericana y hay escasas aplicaciones de las mismas a nivel internacional. En ese sentido, el proyecto Europeo AGRIDEMA está dirigido a promover dichas aplicaciones en el Mediterráneo y otros países europeos. AGRIDEMA incluye cursos sobre estas herramientas y aplicaciones piloto. De manera concreta, AGRIDEMA ha permitido conformar una red Europea combinando "proveedores" y "usuarios" de estas herramientas, dirigida desde el ITACyL en Castilla y León, España. Además de facilitar los intercambios entre "proveedores" y "usuarios" Europeos y del Mediterráneo, AGRIDEMA posee mecanismos para transferir la tecnología asociada a estas herramientas a otros países, como por ejemplo Iberoamérica. En ese sentido, a pesar que las actividades de AGRIDEMA están dirigidas a países Europeos y del Mediterráneo, han despertado interés en Brasil. La presente propuesta resulta una oportunidad para aprovechar las experiencias logradas en el marco de AGRIDEMA y extenderlas a Brasil, a través de aplicaciones concretas, en potenciales riesgos que el Cambio Climático podría acarrear a la agricultura brasileña.

## Objetivos

El proyecto tiene como objetivo evaluar e introducir las herramientas de simulación climática y de cultivo actualmente disponibles, que permitan apoyar la toma de decisiones agrícolas bajo las condiciones del Cambio Climático. Los objetivos específicos son:

- I.- Disponer y entrenarse en los escenarios climáticos actuales como MGCA, técnicas de *downscaling* y pronósticos estacionales; así como modelos de simulación del uso del agua y el crecimiento de los cultivos.
- II.- Desarrollar aplicaciones piloto de estas herramientas de simulación, utilizando básicamente la información disponible, dirigidas a apoyar la toma de decisiones en cuestiones concretas, bajo los riesgos que entraña el Cambio Climático.
- III.- Divulgar los resultados en la comunidad científica Iberoamericana, especialmente entre los tomadores de decisión

respecto a las políticas de adaptación-mitigación de la agricultura bajo las condiciones del Cambio Climático.

IV.- Establecer acciones conjuntas y líneas de investigación futuras en la temática.

## Resultados

La primera reunión del proyecto se efectuó en la Universidad Federal de Viçosa (UFV), en Minas Gerais. Allí conocimos los trabajos realizados en Brasil, referentes al efecto del Cambio Climático en la agricultura y establecimos relaciones con las principales Instituciones del país que trabajan en esta temática, ya que participamos en el II Taller Internacional sobre Cambio Climático y Agricultura. Allí presentamos nuestras experiencias en AGRIDEMA y ADAGIO y conocimos del excelente trabajo que están realizando en Brasil. El Taller fue parcialmente financiado por el proyecto AECI. Los detalles pueden verse en:

<http://www.cpd.ufv.br/intranet/eventos/climaticas/index.asp>

En particular, nos vinculamos a dos aplicaciones piloto. La primera de ellas desarrollada en la UFV y la otra en un instituto del EMBRAPA (Institución Brasileña para Investigación Agraria) dedicado al maíz. En ambos casos se utilizan los modelos DSSAT para la simulación del crecimiento del cultivo, así como escenarios del Cambio Climático proporcionados por el INPE (Institución Brasileña dedicada a Investigación Espacial y al Cambio Climático).

Posteriormente dos investigadores brasileños vinieron a Valladolid, donde conocieron sobre los trabajos desarrollados por el Instituto en AGRIDEMA y ADAGIO. Conocieron los detalles del modelo SWAP y sus diferencias con DSSAT, así como los escenarios para el Cambio Climático que disponemos en España, proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Dichos investigadores brasileños participaron en la Jornada final de AGRIDEMA, en Valladolid, donde tuvieron la oportunidad de presentar los trabajos realizados en Brasil, asociados al presente proyecto. Asimismo, los trabajos presentados estarán en el libro de las Memorias de AGRIDEMA, a publicar por Nova Science Pub, New York en 2008.

A partir de los intercambios mutuos se definieron líneas estratégicas de cooperación. En primer lugar están los estudios dirigidos a aumentar el empleo de biocombustibles. Esta es una cuestión en la que Brasil juega un papel líder y a su vez tiene gran importancia para España y en particular para Castilla y León, la mayor productora de cereales del país.

Tres investigadores del ITACYL visitaron Minas Gerais y São Paulo, donde pudieron conocer de primera mano la actividad de Brasil en la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar. Se efectuó una reunión en la Universidad de Campinas y EMBRAPA Informática, donde se discutió la posibilidad de futuros proyectos conjuntos sobre Cambio Climático y Agricultura.

# THE INTRODUCTION OF MODELLING TOOLS AS A SUPPORT FOR AGRICULTURAL DECISION-MAKING UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

**Research team:** Ángel Utset Suástequi. • **Duration:** 2006-2007. • **Finance:** Spanish Agency for International Cooperation (AECI).

## Introduction

Politicians, decision-makers and society in general have recently become aware of the possible consequences of Climate Change. Even though the research is very recent, there is already a set of tools available to the international scientific community. These tools include general models of the atmospheric circulation (MGCA), capable of estimating the Earth's future climate in certain greenhouse gas emission scenarios and *downscaling* techniques. These climatic scenarios can be combined with the simulation models of crop yield in order to evaluate policies, measures and procedures for mitigating the climatic risks in agriculture. However, these simulation tools are not yet well known in Latin America and there are few applications of these tools on an international level. In this sense, the European project AGRIDEMA is aimed at promoting the said applications in the Mediterranean and other European countries. AGRIDEMA includes courses on these tools and pilot applications. In particular, AGRIDEMA has enabled the set up of a European network combining "suppliers" and "users" of these tools, directed from the ITACyL in Castilla y León, Spain. In addition to facilitating exchanges between "suppliers" and "users" in Europe and the Mediterranean, AGRIDEMA possesses mechanisms for transferring the technology associated with these tools to other countries, such as, for instance, Latin America. Thus, although the activities of AGRIDEMA are aimed at European countries and the Mediterranean area, they have aroused interest in Brazil. This proposal is an opportunity to take advantage of the experience obtained within the framework of AGRIDEMA and to extend it to Brazil, through concrete applications, in potential risks that Climate Change could affect Brazilian agriculture.

## Objectives

The project's aim is to evaluate and introduce the climate and crop simulation tools currently available, which can support decision-making in agriculture under the conditions of Climate Change. The specific objectives are:

- I.- To acquire and learn about such current climatic scenarios as MGCA, *downscaling* techniques and seasonal forecasts; as well as simulation models of water use and crop growth.
- II.- To develop, using basically the available information, pilot applications of these simulation tools to support decision-making in particular questions, under the risks involved in Climate Change.
- III.- To disseminate the results in the scientific community of Latin America, especially among those who take decisions with respect to the agricultural adaptation-mitigation policies under the conditions of Climate Change.

IV.- To establish joint lines of action and future research in this issue.

## Results

The first project meeting was held in the Federal University of Viçosa (UFV), in Minas Gerais. There, we were told of the work carried out in Brazil concerning the effects of Climate Change in agriculture, and we established relationships with the major institutions of the country that are working on this issue, since we participated in the II International Workshop on Climate Change and Agriculture. There, we presented our experiences from AGRIDEMA and ADAGIO and learnt about the excellent work being carried out in Brazil. The Workshop was partially financed by the AECI project. The details are available at:

<http://www.cpd.ufv.br/intranet/eventos/climaticas/index.asp>

We are connected to two pilot applications in particular. The first of them developed in the UFV and the other in an institute of the EMBRAPA (Brazilian Agrarian Research Institute) dedicated to maize. In both cases, the DSSAT models were used to simulate the crop growth, as well as the Climate Change scenarios provided by the INPE (Brazilian Institute dedicated to Space Research and Climate Change).

Two Brazilian researchers later came to Valladolid, where they learnt of the work developed by the Institute in AGRIDEMA and ADAGIO. They learnt of the SWAP model details and the differences with DSSAT, as well as the scenarios for Climate Change that we have in Spain from the National Meteorological Institute (INM).

The said Brazilian researchers participated in the final Meeting of AGRIDEMA, in Valladolid, where they had the opportunity to present their work from Brazil, associated with this project. The work presented will also be in the Final Report of AGRIDEMA, to be published by *Nova Science Pub*, New York in 2008.

This mutual exchange gave rise to a definition of strategic lines of cooperation. First of all, there are the studies aimed at increasing the use of biofuels. This is a question in which Brazil is playing a leading role, while it also has great importance for Spain, and in particular for Castilla y León, the main cereal producer in the country.

Three researchers from the ITACYL visited Minas Gerais and São Paulo, where they could learn first hand about the activity in Brazil concerning the production of bioethanol from sugarcane. A meeting was held in the University of Campinas and EMBRAPA Informática, where the possibility of future joint projects on Climate Change and Agriculture was discussed.

2.1.2

# ADAPTACIÓN DE LA AGRICULTURA DE REGIONES EUROPEAS A LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

**Equipo investigador:** Ángel Utset Suástequi, Blanca del Río Romón. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** UE. VI Programa Marco de I+DT.

## Introducción

A partir de AGRIDEMA, el ITACyL participa en un nuevo proyecto del VI Programa Marco, coordinado por Austria (BOKU) y con la participación de once países. ADAGIO tiene como objetivo general el crear y disseminar recomendaciones sobre cómo adaptarse mejor al Cambio Climático en tres regiones europeas, que podrían ser afectadas significativamente por el Cambio Climático y que representan también diferentes condiciones climáticas y sistemas agrícolas dentro de Europa. En particular, la región Mediterránea dentro de ADAGIO está compuesta por España, Italia, Grecia y Egipto siendo el ITACyL responsable de esta región. En ADAGIO se seguirá un enfoque "*bottom-up*" (de abajo a arriba), a partir de cuestionarios y reuniones con agricultores. Las actividades a realizar en ADAGIO en Castilla y León estarán dirigidas a proponer medidas de adaptación al Cambio Climático, a corto plazo, para la producción de cereales y para la agricultura de regadío.

## Objetivos

1. Identificar problemáticas agrícolas significativamente vulnerables al Cambio Climático en cada país
2. Encontrar medidas factibles de adaptación al Cambio Climático para los sistemas agrícolas seleccionados, basadas en los problemas potenciales detectados.
3. Demostrar la factibilidad de las estrategias de adaptación de la agricultura al Cambio Climático encontradas, diseminando las mismas entre los tomadores de decisión y agricultores.

## Estado actual y resultados

El ITACyL es el responsable del primer objetivo y segundo *work-package* de ADAGIO. Para identificar las problemáticas agrícolas afectadas por el Cambio Climático nos hemos basado en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y en la Evaluación Preliminar de los Impactos en España del Cambio Climático.

Para definir la vulnerabilidad de la agricultura castellano-leonesa siguiendo un enfoque de abajo a arriba, hemos contactado a organizaciones agrarias y otras instituciones relacionadas con los efectos del Cambio Climático en la agricultura y con la aplicación de medidas de adaptación-mitigación.

Paralelamente el ITACyL desarrolla estudios piloto para Castilla y León y otras regiones de España. Como la disponibilidad futura de agua ha sido ya identificada como un riesgo para España y el regadío es el mayor consumidor de agua en el país, el primero de estos Estudios está dirigido a estimar las necesidades de riego futuras, utilizando los escenarios del Cambio Climático proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM). Este trabajo está en clara sintonía con el PNACC y con el actual programa de trabajo de la Oficina Española para el Cambio Climático.

Los otros dos estudios a realizar en ADAGIO se refieren al impacto del Cambio Climático en los cereales de Castilla y León; así como la interacción entre el Cambio Climático, la PAC, la DMA y otras regulaciones europeas, españolas y regionales. En todos los casos se partirá del estudio preliminar realizado en España, así como de las indicaciones Europeas al respecto como el "Libro Verde", las publicaciones de la Agencia Europea de Medioambiente y el Programa Europeo para el Cambio Climático.

El resultado más importante obtenido en 2007 es fruto de la encuesta realizada a los agricultores de Castilla y León, a través de la revista de URCAcyl. Los resultados de dicha encuesta serán presentados en la reunión general de ADAGIO, a celebrarse en Sofía, Bulgaria, en marzo de 2008. El objetivo de la Encuesta es conocer directamente de los agricultores lo siguiente:

- Grado de conocimiento y opinión sobre la información recibida acerca del Cambio Climático.
- Afectaciones de los cultivos de Castilla y León debido a factores climáticos.
- Disponibilidad a adoptar las medidas de adaptación recomendadas y a apoyar proyectos demostrativos.
- Otros factores que pueden incidir en la adopción o no de esas medidas.

A partir de los resultados de la encuesta, identificaremos problemáticas agrícolas significativamente vulnerables al Cambio Climático, de acuerdo con la opinión de los agricultores. Asimismo, trataremos entre todos de encontrar medidas factibles de adaptación al Cambio Climático, basadas en los problemas potenciales detectados y en las medidas identificadas a partir del estudio preliminar realizado en España y del PNACC. Particular interés pondremos en las potenciales diferencias entre los estudios realizados de "arriba-abajo" y las opiniones de los agricultores.

Por otra parte, durante 2007 hemos procesado los escenarios climáticos proporcionados por el INM para Valladolid para los períodos 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100. Estos escenarios comprenden los modelos generales de circulación ECHAM y CGCM y los escenarios de emisión de gases A2 y B2. Utilizamos el generador de tiempo LARS-WG para obtener escenarios regionales para cada período, teniendo en cuenta una serie histórica de 45 años en Valladolid. Hemos calculado la evapotranspiración en cada uno de estos períodos y con ello estimaremos las necesidades hídricas de los cultivos para la región durante el siglo XXI. De esta forma podremos saber si los sistemas de riego construidos en el marco de la modernización de regadíos podrán garantizar estas necesidades en el futuro.

Asimismo, a partir de las calibraciones de modelos de cultivo como la realizada para el modelo SWAP en remolacha<sup>1</sup>, así como de mediciones de la humedad en zonas de regadío, podremos ofrecer recomendaciones para mejorar el manejo del riego actual, teniendo en cuenta eventuales restricciones de agua en el futuro.

<sup>1</sup> Utset, A., Velicia, H., del Río, B., Morillo, R., Centeno, J.A., Martínez, J.C. 2007. Calibrating and validating an agrohydrological model to simulate sugarbeet water use under Mediterranean conditions. Agric. Water Manag. 94:11-21

# ADAPTATION OF THE AGRICULTURE OF EUROPEAN REGIONS TO THE ENVIRONMENTAL RISKS ASSOCIATED WITH CLIMATE CHANGE

**Research team:** Ángel Utset Suástequi, Blanca del Río Romón. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** EU. VI Framework Programme of I+TD.

## Introduction

Through AGRIDEMA, the ITACyL is participating in a new project of the VI Framework Programme, coordinated by Austria (BOKU) and with the participation of eleven countries. The main general aim of ADAGIO is to create and disseminate recommendations on how best to adapt to Climate Change in three European regions which could be severely affected, and which also represent different climatic conditions and agricultural systems within Europe. In particular, the Mediterranean region within ADAGIO consists of Spain, Italy, Greece and Egypt, the ITACyL being responsible for this region. ADAGIO will follow a "bottom-up" strategy, using questionnaires and meetings with farmers. The activities to be carried out in ADAGIO in Castilla y León will be aimed at proposing short term measures to adapt to Climate Change for the production of cereals and for agriculture using irrigation.

## Objectives

1. To identify agricultural issues especially vulnerable to Climate Change in each country.
2. To find feasible adaptation measures to Climate Change for the selected agricultural systems, based on the potential problems detected.
3. To demonstrate the feasibility of the strategies found for agriculture to adapt to Climate Change, making them known among farmers and those responsible for decision taking.

## Current state and results

The ITACyL is responsible for the first objective and the second *workpackage* of ADAGIO. To identify the agricultural issues affected by Climate Change, we have started with the National Plan for Adaptation to Climate Change (PNACC) and with the Preliminary Evaluation of the Impact of Climate Change in Spain.

In order to define the vulnerability of Castilla y León's agriculture using a bottom-up focus, we contacted agrarian organisations and other institutions related both to the effects of Climate Change on agriculture and to the application of adaptation-mitigation measures.

At the same time, the ITACyL is developing pilot studies for Castilla y León and other regions of Spain. As the future availability of water has been identified as a risk for Spain, and irrigation is the greatest consumer of water in the country, the first of these studies is aimed at estimating the future irrigation needs, using the Climate Change scenarios provided by the National Meteorological Institute (INM). This work is clearly in line with the PNACC and the current *workpackage* of the Spanish Office for Climate Change.

The other two studies to be carried out in ADAGIO refer to the impact of Climate Change on the cereals of Castilla y León; and to

the interaction between Climate Change, the PAC, the DMA and other European, Spanish and regional regulations. All cases will start from the preliminary study carried out in Spain, as well as from the European indications in this respect, such as the "Green Book", the publications of the European Environmental Agency and the European Programme on Climate Change.

The most important result obtained in 2007 is the result of the survey of farmers in Castilla y León, through the journal of URCACyL. The results of this survey have been presented in the general meeting of ADAGIO, celebrated in Sofia, Bulgaria, in March 2008. The aim of the survey was to find out directly from the farmers the following information:

- Their level of knowledge and their opinion concerning the information received about Climate Change.
- How climatic factors due to Climate Change have affected the crops of Castilla y León.
- Willingness to adopt the recommended adaptation measures and to support demonstrative projects.
- Other factors that could influence the adoption or not of such measures.

On the basis of the results of the survey, we shall identify agricultural issues which are highly vulnerable to Climate Change, in accordance with the opinion of the farmers. We shall also, all together, attempt to find feasible adaptation measures to Climate Change, based on the potential problems detected and on the measures identified by the preliminary study carried out in Spain and by the PNACC. We shall place particular interest in the potential differences between the bottom-up studies carried out and the opinions of the farmers.

On the other hand, during 2007, we have processed the climatic scenarios provided by the INM for Valladolid over the periods 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100. These scenarios consist of the general circulation models ECHAM and CGCM and the gas emission scenarios A2 and B2. We use the time generator LARS-WG to obtain regional scenarios for each period, taking into account a historical series of 45 years in Valladolid. We have calculated the evapotranspiration during each of these periods and we will use it to estimate the crops' hydrological requirements for the region during the 21<sup>st</sup> century. We will thus be able to find out whether the irrigation systems built within the framework of the modernization of irrigation can guarantee these future requirements.

Similarly, starting from the calibrations of cultivation models like that made by the SWAP model in sugarbeet<sup>1</sup>, as well as humidity measurements in irrigation zones, we shall be able to offer recommendations for improving the management of current irrigation methods, taking into account eventual future water restrictions.

2.1.2

<sup>1</sup> Utset, A., Velicua, H., del Río, B., Morillo, R., Centeno, J.A., Martínez, J.C. 2007. Calibrating and validating an agrohydrological model to simulate sugarbeet water use under Mediterranean conditions. *Agric. Water Manag.* 94:11-21



# Área de Investigación Agrícola

Agricultural  
Research  
Area

2.1



2.1.3

Departamento de Viticultura  
Viticulture Department

# MANEJO DEL RIEGO Y MANTENIMIENTO DEL SUELO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y REGULAR EL CRECIMIENTO DEL VIÑEDO EN EL ÁMBITO DE LA PRODUCCIÓN DE UVA DE ALTA CALIDAD

**Equipo investigador:** Jesús Yuste Bombín, José Antonio Rubio Cano, Mª del Valle Alburquerque Otero, José Ramón Yuste Bombín, Enrique Barajas Tola. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2005.

## Introducción

La mayor parte de la superficie de nuestro viñedo se cultiva en zonas semiáridas con precipitaciones anuales inferiores a 500 mm y con un reparto irregular, concentrándose las lluvias en el periodo otoño-invierno y determinando una estación con un fuerte déficit hídrico durante el verano, y más en particular en el periodo de maduración de la uva. En estas condiciones el viñedo se adapta de forma variable en función del potencial del medio en que se encuentre, modificando su comportamiento vegetativo y productivo y afectando a la calidad de la uva, quedando muy limitadas las posibilidades del viticultor para regular dicho comportamiento.

El conocimiento de las relaciones hídricas de la vid y de las necesidades de agua del viñedo, no sólo es necesario para paliar el déficit hídrico a través de una correcta programación del riego, sino también para un adecuado manejo del viñedo cultivado en secano, de manera que, en ambos casos, puedan aprovecharse satisfactoriamente los recursos hídricos y se optimicen los rendimientos y la calidad de la uva.

En todo caso, se deberá tener en cuenta el principio de que las prácticas de cultivo tiendan a mantener el equilibrio del potencial vegetativo de la planta con el ecosistema clima-suelo, a fin de obtener productos de alta calidad dentro de una viticultura sostenible.

Es necesario que toda técnica de producción que provoque cambios en el desarrollo foliar, tanto a través del aumento de la disponibilidad hídrica mediante el riego, como de su restricción, por ejemplo a través del establecimiento de cubiertas vegetales que compitan por el agua del suelo, conlleve un manejo del viñedo orientado a alcanzar un equilibrio que permita optimizar la superficie foliar por gramo de fruto producido.

## Objetivos

El objetivo general del proyecto es optimizar el control del régimen hídrico en el viñedo a través de la modificación del riego y del empleo de cubiertas vegetales, para mejorar la eficiencia en el uso del agua y la calidad de la uva.

Este objetivo general se puede desglosar en los siguientes aspectos:

- I.- Conocer los efectos que la variación del contenido de agua en el suelo tiene sobre el desarrollo vegetativo y productivo del viñedo y sobre la calidad de la uva dentro de un rango de dosis moderadas de riego.
- II.- Determinar los efectos que la restricción temporal de riego en la fase de crecimiento herbáceo de la baya tiene sobre la actividad fisiológica de la vid y sobre el desarrollo y el metabolismo de la baya, como base de la calidad del mosto.
- III.- Establecer la influencia que ejerce la competencia por los recursos, fundamentalmente hídricos, derivada del establecimiento de cubiertas vegetales, en el comportamiento cuan-

titativo y cualitativo del viñedo, y ajustar el periodo y la intensidad de dicha competencia, acorde con la adaptación de distintas especies de cubierta herbáceas, con la finalidad de favorecer la optimización del uso de los recursos y la calidad del producto.

IV.- Contribuir al conocimiento de las necesidades hídricas reales del viñedo orientado a la producción de uva de calidad, con el fin de lograr el control del vigor y el equilibrio productivo-vegetativo adecuado, que permita establecer la estrategia de riego y/o empleo de cubierta vegetal más adecuada de acuerdo con las condiciones ecológicas de cada caso.

Un objetivo final derivado del desarrollo del proyecto será:

V.- Aportación de estrategias de riego y mantenimiento del suelo al sector y a los organismos implicados en la reglamentación del viñedo, determinando las dosis y los momentos de aplicación de riego más adecuados, así como las mejores condiciones del uso de cubiertas vegetales en viñedo.

## Estado actual y resultados

El equipo investigador implicado en el proyecto ha llevado a cabo, hasta el momento actual, un amplio número de controles y medidas en los dos ensayos incluidos en este trabajo de investigación, tal como estaba previsto en la metodología del proyecto.

El control del contenido de agua en el suelo se ha realizado en los dos ensayos previstos en el proyecto, en parcelas situadas en la finca Zamadueñas y en parcelas situadas en Nieva (Segovia), mediante un seguimiento mensual, durante todo el año, con la técnica de reflectometría (TDR).

La cantidad de agua aportada se ha realizado con proporciones de 20% ET y 40% ET en distintas épocas. En el ensayo situado en Nieva se procedió a sembrar las cubiertas vegetales de tipo anual y de tipo perenne establecidas.

Los parámetros agronómicos basados en los componentes del rendimiento de ambos ensayos se han controlado en el momento de la vendimia a través del peso unitario de cosecha, el peso del racimo y el peso de la baya. También se ha seguido la evolución del crecimiento de la baya mediante muestreos semanales en la maduración. La evolución de la maduración y la composición de la baya se ha seguido con periodicidad semanal desde el final del enero hasta la fecha de vendimia: peso de la baya, sólidos solubles totales, acidez total, pH, ácidos orgánicos, polifenoles totales, antocianos y potasio.

En la parte de caracterización de las plantas correspondiente a la ecofisiología, se han realizado seguimientos mensuales correspondientes a evolución de los índices de área foliar (LAI, etc.), potencial hídrico foliar de base (PH base), potencial hídrico foliar diurno, fotosíntesis neta (A), transpiración (Tr), conductancia estomática (g), P.A.R. (Radiación Fotosintéticamente Activa), temperatura de la hoja (Th) y humedad relativa (HR).

# IRRIGATION MANAGEMENT AND SOIL MAINTENANCE TO IMPROVE WATER USE EFFICIENCY AND REGULATE VINE GROWTH IN HIGH QUALITY GRAPE PRODUCTION

**Research team:** Jesús Yuste Bombín, José Antonio Rubio Cano, Mª del Valle Alburquerque Otero, José Ramón Yuste Bombín, Enrique Barajas Tola. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Technologies and Resources. RTA2005.

## Introduction

Most of our vineyards are on semiarid land with an annual, irregularly distributed, rainfall below 500mm. The rainfall is usually concentrated in autumn-winter with very little rainfall, if any, during the summer, precisely when the grapes are reaching maturity. The vines adapt in various ways to such conditions depending on the potential of the environment in which they find themselves, modifying their vegetative and productive behaviour, which in turn affects the quality of the grape. The vine-grower's possibilities of regulating this behaviour are very limited.

Knowledge of the vine's relationship to water and the vineyard's water needs is not only necessary to mitigate the lack of water through a correct irrigation programme, but also for an adequate management of the vineyard that is cultivated without irrigation, so that, in both cases, the water resources can be taken advantage of in a satisfactory manner to optimize grape quality and yield.

In any case, the principle that the cultivation practices tend to maintain the balance between the plant's vegetative potential and the climate-soil ecosystem should be taken into account so as to obtain high quality products within a sustainable viticulture.

Any production technique that causes changes in the foliar development, either through an increase in the availability of water by means of irrigation, or through its restriction due, for instance, to the establishment of plants that compete for the water in the ground, must also involve vineyard management oriented to achieving a balance that will allow an optimization of the foliar surface per gramme of fruit produced.

## Objectives

The general aim of the project is to optimize the water control regime in the vineyard by modifying the irrigation and the use of crop cover so as to improve water use efficiency and grape quality.

This general aim can be broken down into the following aspects:

I.- To know what effects the variation of the water content of the soil will have on the vegetative and productive development of the vineyard and on the quality of the grape within a range of moderate application of irrigation.

II.- To determine the effects that a temporary restriction in irrigation during the herbaceous growth phase of the fruit will have on the physiological activity of the vine and on the development and metabolism of the berry, as the basis of the quality of the must.



Espaldera regadio con cubierta en Finca Zamadueñas.

III.- To establish the influence of competition for resources, fundamentally water, due to the establishment of crop cover, on the quantitative and qualitative behaviour of the vineyard, and to adjust the period and intensity of this competition, in accordance with the adaptation of different herbaceous cover crop species, in order to encourage the optimization of the use of resources and the product quality.

IV.- To contribute to the knowledge of the vineyard's real water needs when oriented towards the production of quality grapes, in order to achieve control over the vigour and an adequate productive-vegetative balance which would enable the establishment of the most suitable irrigation and/or use of crop cover strategy, in accordance with the environmental conditions of each case.

One final objective derived from the project will be:

V.- To provide the sector, and other organisms involved in the creation of regulations for vineyards, with irrigation and soil management strategies, determining the most suitable irrigation dosage and application time, as well as the best conditions for crop cover use.

## Current state and results

The research team involved in this project has, up to the present time, carried out a large number of controls and taken many measurements in the two tests included in this research work, as was planned in the project's methodology.

The ground water content control has been carried out, in the two planned project tests, on plots situated in Zamadueñas and Nieva (Segovia), by means of monthly checks throughout the year using the reflectometry technique (TDR).

The amount of water provided had proportions of 20% ET and 40% ET at different times of year. In the test done in Nieva, we proceeded to sow two types of crop cover, annuals and established perennials.

The agronomic parameters based on the yield components of both tests were controlled at the time of harvest using harvest unit weight, bunch weight and berry weight. We have also followed the evolution of the berry growth by means of weekly maturity samples. The evolution of ripeness and berry composition has been followed on a weekly basis, from the end of January until the date of harvest: berry weight, total soluble solids, total acidity, pH, organic acids, total polyphenols, anthocyanins and potassium.

As for the characterization of the plants corresponding to the eco-physiology, monthly checks have been carried out on the evolution of the leaf area indexes (LAI, etc.): base hydric foliar potential (PH base), daylight hydric foliar potential, net photosynthesis (A), transpiration (Tr), stomatic conductance (g), P.A.R. (Photosynthetically Active Radiation), leaf temperature (Th) and relative humidity (RH).

2.1.3

# DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES AUTÓCTONAS DE VID Y EVALUACIÓN DE SU RESPUESTA AL RIEGO EN LAS ZONAS PORTUGUESA Y CASTELLANO-LEONESA DEL DUERO

**Equipo investigador:** ITACyL (Jefe de Fila): José Antonio Rubio, Jesús Yuste, César Arranz, José Ramón Yuste, M<sup>a</sup> del Valle Alburquerque, Enrique Barajas. Escola Superior Agrária do Inst. Politécnico de Bragança: Antonio Castro y Joao Verdial. **Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro:** Vicente Sousa y Aureliano Malheiro. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** UE. INTERREG III-A España-Portugal.

## Introducción

Este proyecto se plantea con una finalidad práctica muy concreta: contribuir al desarrollo agrícola y social de varias comarcas españolas y portuguesas localizadas en la zona fronteriza de ambos países desde el ámbito de la viticultura. La zona geográfica de intervención se extiende por comarcas de Zamora y Salamanca, todas ellas situadas en la zona española de la cuenca del Duero y las regiones de Alto Tras Os Montes y Douro, en Portugal. En su mayor parte, son comarcas con geografía accidentada, en las que abundan zonas con laderas escarpadas en las que el cultivo de la vid se ha realizado en terrazas, por lo que es difícil y costoso.

En la mayoría de las comarcas del ámbito del proyecto el viñedo es uno de los cultivos más importantes económica y socialmente. Sin embargo, por diversas circunstancias entre las que destacan la dificultad del cultivo por la geografía escarpada, un valor cada vez menor de la uva cosechada, la mezcla de variedades en las parcelas, así como un retraso de dichas comarcas por su posición periférica, parece peligrar el futuro del sector en las citadas comarcas. Sin embargo, el viñedo constituye el más importante de los cultivos, con gran importancia en el pasado y aparece como una de las escasas opciones de futuro, tanto en el caso productivo como en el de su asociación con el enoturismo y el turismo rural.

Las posibilidades para cambiar y mejorar esta situación pueden enfocarse desde dos líneas de actuación. Por un lado, conocer las variedades autóctonas existentes, identificar cuáles son de verdad propias de la zona, a la cual están bien adaptadas, y elegir por sus características las que más interesen de cara a obtener unos vinos con propiedades adecuadas y diferenciados de los más comunes.

Por otro lado, además de las actuaciones citadas anteriormente, es necesaria una modernización del manejo del cultivo del viñedo, una de cuyas técnicas decisivas es el empleo del riego, que asegure producciones regulares todos los años.

## Objetivos

Los objetivos que se pretende alcanzar son:

- I.- Localizar y etiquetar plantas del conjunto de variedades autóctonas seleccionadas en las comarcas atravesadas por el río Duero.
- II.- Completar su identificación mediante dos métodos: análisis genético mediante los marcadores moleculares STMs (microsatélites) y mediante descripción ampelográfica, según los descriptores propuestos por la O.I.V.
- III.- Del posible material susceptible de entrar en un proceso de Selección Clonal, se pretende conocer el estado sanitario frente a virus, a través de métodos serológicos de diagnóstico, como ELISA.
- IV.- Evaluar y conocer la respuesta de la variedad Tempranillo al riego moderado en distintas localizaciones a lo largo de las zonas geográficas tanto en Castilla y León como en Tras os Montes.
- V.- Establecer niveles de riego aceptables para un uso racional del riego en distintas ubicaciones de cultivo.

La finalidad global del proyecto es aportar bases y técnicas de cultivo de la vid para que mejore la rentabilidad del mismo en las zonas elegidas, a partir del uso del mejor material vegetal, y por otro lado, a partir de pautas razonables de uso del riego moderado, con el fin de permitir cosechas más regulares todos los años y de calidad excelente.

## Estado actual y resultados

Las actividades planificadas en el proyecto se están cumpliendo de manera satisfactoria, a pesar de la dificultad de trabajar en zonas accidentadas y de difícil acceso.

La prospección conjunta en las parcelas de comarcas de ambos países a lo largo del Duero, ha sido muy productiva, localizándose numerosas variedades minoritarias, que se han marcado y etiquetado. Se ha realizado el comienzo de la descripción ampelográfica, y se han tomado muestras para realizar posteriormente el análisis molecular a través de "microsatélites". Se dispone también de abundante material fotográfico de todas las variedades localizadas.

En lo que respecta a la evaluación de la respuesta de las plantas frente al riego, se han realizado los controles agronómicos, enológicos y las medidas fisiológicas previstas.

Las medidas se realizaron en cuatro ensayos ubicados desde el curso medio alto del Duero, en las proximidades de Valladolid, hasta el comienzo del curso bajo del mismo, en Vila Real.

Las medidas fisiológicas se centraron especialmente en medidas periódicas del potencial hídrico foliar y otros parámetros fisiológicos relevantes, como la medida de la fotosíntesis, de la conductancia estomática y de la transpiración.

Desde final de enero hasta vendimia se analizaron los parámetros básicos del mosto como concentración de azúcares, acidez total, pH, así como medida de compuestos responsables de color, como el índice de polifenoles totales.

Se dispone de un amplio conjunto de datos correspondientes a dos años. A partir de estos datos se ha elaborado una comunicación a un congreso internacional y otra comunicación a un simposio nacional, ambos celebrados en 2007.

En 2007 se organizó una Jornada Técnica en Villarino de los Aires (Salamanca), perteneciente a la D.O. Arribes, para exponer en la propia zona de actuación los trabajos, las actividades y los resultados parciales del proyecto.

# DISTRIBUTION AND IDENTIFICATION OF AUTOCHTHONOUS VARIETIES OF VINE AND THE EVALUATION OF THEIR RESPONSE TO IRRIGATION IN THE RIVER DOURO AREAS OF PORTUGAL AND CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** ITACyL (Chief Research Unit): José Antonio Rubio, Jesús Yuste, César Arranz, José Ramón Yuste, M<sup>a</sup> del Valle Alburquerque, Enrique Barajas. **Escola Superior Agrária do Inst. Politécnico de Bragança:** Antonio Castro and Joao Verdial. **Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro:** Vicente Sousa and Aureliano Malheiro. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** EU. INTERREG III-A Spain-Portugal.

## Introduction

This project has a very concrete, practical objective: To contribute to the agricultural and social development, with respect to the viticulture, of several Spanish and Portuguese districts either side of the border. The geographic area involved includes districts of Zamora and Salamanca situated in the Spanish part of the River Douro valley and the regions of Alto Tras Os Montes and Douro in Portugal. For the most part, these areas are hilly regions with steep-sided hills on which vines have been grown using terraces and this makes it difficult and costly.

In most of these districts, vines is one of the most important cultivars both economically and socially. However, for a series of reasons, which includes the difficulty of cultivation in such a hilly area, the ever decreasing value of the harvested grape, the mixture of varieties on the same plot and the general backwardness of these areas due to their outlying geographical position, the future of this sector in these areas would seem to be in danger. Nevertheless, the vine is the most important cultivar. It has been both very important in the past and is one of the very few options for the future, in both a productive sense and for its association with oenological and rural tourism.

The possibilities for changing and improving this situation can be focused on two lines of action. On the one hand, to discover the existing autochthonous varieties, identify which ones are really native to the area and thus well adapted, and to choose the most interesting ones for their characteristics to obtain wines with suitable properties which are at the same time different from other wines that already exist.

On the other hand, besides the above line of action, a modernization of the cultivation of the vine is necessary, and one of the decisive techniques is the use of irrigation which can ensure regular production every year.

## Objectives

The aims are as follows:

- I.- To locate and label plants from the set of selected autochthonous varieties in the districts crossed by the River Douro.
- II.- To complete their identification using two methods: genetic analysis with STM molecular tags (microsatellites) and with ampelographic description, according to the descriptors proposed by the O.I.V.
- III.- Using diagnostic serological methods such as ELISA, to find out the health status as concerns viruses of the material that could be suitable for use in a Clonal Selection process.

IV.- To evaluate and discover the response of the Tempranillo variety to moderate irrigation in different localities of the geographical area in question, both in Castilla y León and Tras os Montes.

V.- To establish acceptable levels of irrigation for a rational use of resources in the different crop circumstances.

The project's global aim is to provide a basis and techniques of vine cultivation that can improve profitability in the chosen areas through the use of the best vegetal material, and on the other hand, through a reasonable pattern of use of moderate irrigation to achieve both an excellent quality and regular harvests every year.

## Current state and results

The project's planned activities are being completed satisfactorily, despite the difficulty of working in hilly terrain with bad infrastructures.

The joint prospection of plots along the River Douro in both countries has been most productive. Numerous minority varieties have been located, marked and labelled. The ampelographic description has already begun and samples have been taken for the later molecular analysis using "microsatellites". We also have abundant photographic material of all the varieties located.

As for the evaluation of the plants' response to irrigation, the agronomic and oenological controls, as well as the proposed physiological measurements have all been done.

The measurements were taken in four tests situated between the upper part of the river's course around Valladolid and the lower part of the river's course at Vila Real.

The physiological measurements focused on periodical measurements of the hydric foliar potential and other relevant physiological parameters, such as photosynthesis, stomatic conductance and transpiration.

The basic parameters of the must, such as sugar concentration, total acidity and pH, were analysed from the end of January until harvest. The compounds responsible for colour, such as the total polyphenol index, were also measured.

We currently have an ample set of data covering two years which have served as the basis for a communication at an international congress and another communication at a national symposium, both held in 2007.

Also in 2007, a Technical Meeting was organised in Villarino de los Aires (Salamanca), in the Appellation of Origin Arribes, to explain our work, our activities and the partial results of the project within the area of activity itself.

2.1.3

# RECUPERACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE VARIEDADES AUTÓCTONAS DE VID DE CASTILLA Y LEÓN Y ADAPTACIÓN TÉCNICA DE SU CULTIVO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA UVA

**Equipo investigador:** Jesús Yuste Bombín, José Antonio Rubio Cano, José Ramón Yuste Bombín, Mª del Valle Alburquerque Otero, César Arranz Hernández, Hugo N. Martín Gutiérrez (2006), Jorge Nicolás González (2007). • **Duración:** 2005-2010.  
• **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, cofinanciado con fondos FEDER.

## Introducción

El sector vitícola en España ha experimentado desde mediados de los años ochenta un gran desarrollo cualitativo, siendo Castilla y León una de las regiones donde más se aprecia el incremento de esta actividad, debido, entre otras causas, a la valoración cada vez mayor del material vegetal de calidad para las nuevas plantaciones.

Está fuera de toda duda el interés de la utilización de material vegetal de calidad para el establecimiento de nuevas plantaciones. Como consecuencia de ello se viene desarrollando desde el año 1990 el Plan de Selección Clonal y Sanitaria de la Vid en Castilla y León, consecuencia de la fuerte demanda de material certificado por parte del sector vitivinícola de la Región.

El propósito principal del uso de este material certificado debe ser disponer de un conjunto de cepas sanas y libres de virus, así como llevar un control y tener información adecuada sobre su estado, para lo que es necesario entregar el material de la forma más rápida y eficaz posible al sector.

Con el fin de lograr una transferencia eficaz del material de los 36 clones certificados actualmente, se precisa realizar las operaciones adecuadas para su entrada en producción y que la transferencia al sector se produzca en el menor periodo de tiempo posible.

Por otra parte, la actual emergencia de las nuevas DD.OO. de Castilla y León como Arlanza, Arribes, Tierra de León o Tierra del Vino de Zamora hace imprescindible la recuperación e identificación de las variedades minoritarias existentes en esas zonas y acometer una selección clonal de algunas de ellas.

Asimismo, se plantea de forma necesaria el estudio de distintas técnicas de cultivo, como pueden ser densidad de plantación, dosis y momento de riego, distintos portainjertos y variedades o sistemas de conducción y poda, para poder dar respuesta a las incógnitas que se plantea el sector debido a su continua renovación de material vegetal y a la continua tecnicificación del cultivo.

## Objetivos

Objetivo fundamental: Recuperación y explotación de variedades autóctonas de vid de Castilla y León y adaptación técnica de su cultivo para la optimización de la calidad de la uva. Este objetivo se concreta en los siguientes:

- I.- Localizar, caracterizar y conservar material de variedades autóctonas de carácter minoritario de *Vitis vinifera* L. de Castilla y León.
- II.- Continuar la conservación y el mantenimiento óptimos, así como la explotación del material de variedades de vid autóctonas principales, y de los clones seleccionados de dichas variedades de Castilla y León.

III.- Conservar, mantener y poner en producción el campo de pies madres iniciado en la parcela exterior del ITACyL y en maceñas cultivadas en invernadero del material inicial de los clones certificados de las variedades de vid principales de Castilla y León, mediante la aplicación de las técnicas de cultivo adecuadas, que permitan la obtención de una cantidad suficiente de material vegetal para su difusión al sector vitícola de Castilla y León.

IV.- Estudiar diferentes técnicas de cultivo que permitan obtener información para adecuar estas técnicas a las nuevas plantaciones y a las nuevas tecnologías, orientadas a la producción de uva de alta calidad.

## Estado actual y resultados

Hasta el momento se han cumplido satisfactoriamente las acciones planificadas en el proyecto. En lo que corresponde a las actividades referentes al objetivo I, se ha llevado a cabo la prospección de diversas parcelas situadas en las DD.OO. Arlanza, Arribes, Bierzo, Tierra de León, Tierra del Vino de Zamora y Toro, y en la comarca vitivinícola de Sierra de Francia. En conjunto se han localizado aproximadamente 60 variedades minoritarias, 10 de las cuales serían variedades no conocidas ni cultivadas en otros lugares, es decir "auténticas y únicas". Se está realizando la caracterización ampelográfica de todas ellas.

En lo que respecta a los objetivos II y III, se llevaron a cabo las operaciones correspondientes al campo de pies madres y a la Selección Clonal, y se procedió a distribuir la madera a los viveros que la solicitaron. En los dos años se han distribuido 2.810 yemas con categoría de material inicial, 13.710 yemas con categoría de material base y 29.300 yemas con categoría de material certificado a los viveros solicitantes.

Dentro del objetivo IV (operaciones relativas al estudio de técnicas de cultivo) se ejecutaron las operaciones previstas de formación y mantenimiento de las cepas, en cada uno de los ensayos de la *Red de Ensayos*, en el Campo de pies madres, en el de la Selección Clonal y en las cepas de las variedades minoritarias que se encuentran en el Banco de Germoplasma del ITACyL. Se han efectuado los controles agronómicos y las medidas fisiológicas que se habían planificado a lo largo del ciclo vegetativo en los diferentes ensayos.

En los aspectos relativos a divulgación y publicaciones, dentro del ámbito de las actividades del proyecto se han elaborado 4 proyectos de fin de Carrera, se han publicado 3 artículos científicos en revistas nacionales y 2 en revistas internacionales (SCI), 6 artículos de divulgación técnica en revistas nacionales, 3 artículos de revisión en revistas nacionales. Por otro lado, se han presentado 2 pósters en congresos nacionales y 3 en congresos internacionales, y 2 comunicaciones orales a congresos nacionales y 3 a congresos internacionales. Por último, se han impartido 11 Conferencias en simposios y reuniones nacionales y 2 en internacionales.

# RECOVERY AND EXPLOITATION OF AUTOCHTHONOUS VINE VARIETIES OF CASTILLA Y LEÓN AND THE TECHNICAL ADAPTATION OF THEIR CULTIVATION FOR THE OPTIMIZATION OF GRAPE QUALITY

**Research team:** Jesús Yuste Bombín, José Antonio Rubio Cano, José Ramón Yuste Bombín, Mª del Valle Alburquerque Otero, César Arranz Hernández, Hugo N. Martín Gutiérrez (2006), Jorge Nicolás González (2007). • **Duration:** 2005-2010. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León, cofinanced with FEDER funds.

## Introduction

The vine growing sector in Spain has, since the mid 1980s, been undergoing a great qualitative development. Castilla y León has been one of the regions where the increase in this type of activity has been most noticeable, due, among other things, to the ever greater value given to the quality vegetal material for new plantations.

There is no doubt concerning the advantages of using quality vegetal material to establish new plantations. Consequently, since 1990, Castilla y León has been developing the Clonal Selection and Health Plan for the Vine as a consequence of the strong demand by the vine-growing/wine-making sector of the Region for certified material.

The main aim in using this certified material should be to have a set of healthy, virus-free vines, as well as keeping adequate information to control the state of the vines, for which the material must be delivered as fast and efficiently as possible to the sector.

In order to achieve an efficient transfer of the material from the 36 currently certified clones, it is necessary to carry out the adequate operations for them to start production and that the transfer to the sector should take place in the shortest possible period of time.

On the other hand, the current emergence of the new Appellations of Origin of Castilla y León such as Arlanza, Arribes, Tierra de León or Tierra del Vino de Zamora makes the recuperation and identification of the minority varieties that exist in the area essential so as to be able to make a clonal selection of some of them.

Similarly, the study of different cultivation techniques, such as plantation density, dosage and moment of irrigation, different graft carriers and varieties or systems for training and pruning, are also seen as necessary in order to be able to solve the sector's problems due to the continuous renewal of the vegetal material and the increasingly technical nature of cultivation.

## Objectives

The fundamental aim: To recuperate and exploit varieties of vine autochthonous to Castilla y León alongside the technical adaptation of their cultivation in order to optimize grape quality. This aim is to be achieved through the following objectives:

I.- To locate, characterize and conserve material from varieties of a minority nature of *Vitis vinifera* L. autochthonous to Castilla y León.

II.- To continue with the optimum conservation and maintenance, as well as the exploitation of the material from the main autochthonous varieties of vine and from the clones selected from the said varieties of Castilla y León.

III.- To conserve, maintain and set up for production the field of vine mother block begun in the exterior plot of the ITACyL and the initial certified clone material in pots in greenhouses of the main vines of Castilla y León, by means of applying suitable cultivation techniques that allow a sufficient quantity of vegetal material to be obtained for its distribution to the vine-growing sector of Castilla y León.

IV.- To study different cultivation techniques that allow information to be obtained to make these techniques suitable for the new plantations and the new technologies, designed for the production of high quality grapes.

## Current state and results

Up to the present time, the activities planned for the project have been carried out satisfactorily. As for the activities of objective I, the prospection of several plots situated in the Appellations of Origin of Arlanza, Arribes, Bierzo, Tierra de León, Tierra del Vino de Zamora and Toro, and in the vine-growing/wine-making district of the Sierra de Francia have been done. In total, about 60 minority varieties have been located, 10 of which could be varieties that are unknown and not grown in other areas, that is to say, "authentic and unique". The ampelographic characterization of all of them is currently being carried out.

As regards objectives II and III, the operations corresponding to the field of vine mother block and Clonal Selection have been carried out, and the woody material has been distributed to the nurseries that asked for it. Over two years, 2,810 young shoots with the category of initial material, 13,710 young shoots with the category of base material and 29,300 young shoots with the category of certified material have been delivered to the nurseries that applied for them.

Within objective IV (operations relating to the study of cultivation techniques) the planned educational and maintenance work on the vines was carried out for each one of the tests in the *Test Network*, in the vine mother block Field, the Clonal Selection and the vines of the minority varieties present in the Germplasm Bank of the ITACyL. The agronomic controls and physiological measurements planned for the vegetative cycle in the different tests have been done.

With respect to publications and dissemination within the framework of the project's activities, there are now 4 Final Degree Projects, 3 scientific articles have been published in national journals and 2 in international journals (SCI), while there are currently 6 technical informative articles and 3 reviews in national journals. In addition, 2 posters have been presented at national congresses and 3 at international congresses, while there have been 2 oral communications in national congresses and 3 in international congresses. Finally, 11 conferences have been given in national symposiums and meetings and 2 in international meetings.

2.1.3

# AMPLIACIÓN DE LA PROSPECCIÓN Y DE LA CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES AUTÓCTONAS MINORITARIAS DE VID Y MEJORA DE LA VARIABILIDAD DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE VID DE CASTILLA Y LEÓN (BGV-CYL) Y DE SU CONSERVACIÓN

**Equipo investigador:** ITACyL: José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, José Ramón Yuste Bombín, Enrique Barajas Tola. **ETSIIAA PALENCIA:** Elena Hidalgo, M<sup>a</sup> Dolores Cristóbal, Juan A. Oria, José C. Santana, Ana I. de Lucas.

• **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Alimentario. RF2006.

## Introducción

En el último siglo, pero especialmente en sus últimas décadas, en muchas regiones vitivinícolas de España y de Castilla y León, una gran parte de las variedades autóctonas ha sido o está siendo abandonada o sustituida por un pequeño número de variedades más productivas o mejor conocidas, reduciendo de manera importante su superficie o en algunos casos llegando a estar en peligro de desaparición. Este fenómeno, conocido como "erogación genética del viñedo" consiste, entre otros aspectos, en la pérdida del patrimonio vitícola de variedades locales, muy bien adaptadas al medio y, a menudo, de alto interés enológico o gustativo, que constituyen además, una reserva de genes individuales de enorme y desconocido potencial.

La importancia científica del proyecto es evidente pues el conocimiento y la conservación del patrimonio genético vegetal, y en este caso concreto de vid de una región o de un país, es sumamente importante por su contribución a la diversidad biológica y a su aprovechamiento agrícola, que debe estar cada vez más adaptado a las condiciones naturales de las comarcas donde se cultiva. A este respecto, en algunas comarcas vitivinícolas de la región, que no han progresado como otras que ya tienen el reconocimiento de Denominación de Origen, se necesita algún revulsivo que potencie su desarrollo, y el contar con variedades propias de la zona, con buenas características y diferenciadas de las variedades más cultivadas y difundidas podría ser una de las pocas vías que existen para su desarrollo. El problema se agrava en algunas zonas (Arribes, Tierra del Vino de Zamora) en que gran parte de los viticultores son ya de edad muy avanzada y es muy probable que en los próximos 8 ó 10 años un gran número de parcelas de vid se deje de cultivar, o se arranque para reconvertir a otros usos.

El conocimiento, la caracterización y el mantenimiento de las variedades autóctonas pueden constituir para diversas comarcas, además, una garantía de competitividad y de distinción de sus vinos frente a una cierta uniformidad que impone el uso de variedades muy conocidas. Se podría incluso hablar de la posible supervivencia de algunas comarcas al contar con productos diferenciados que únicamente existen allí.

## Objetivos

I.- Completar y ampliar las prospecciones de variedades autóctonas minoritarias de vid en las numerosas zonas vitivinícolas de Castilla y León.

II.- Proceder a su caracterización por medio de descriptores ampelográficos (ampelografía oficial OIV) y a través de medios fotográficos, a la comprobación de su estado sanitario frente a virus y a la recogida, traslado e instalación en el Banco de Germoplasma de Vid de Castilla y León (BGV-CYL).

III.- Simultáneamente, se pretende profundizar en la caracterización genética mediante marcadores moleculares y en la sistematización de métodos de conservación, así como mantener de manera eficiente todas las accesiones que existen y las que se incorporarán al BGV-CYL, ensayando diversas estrategias y métodos de conservación alternativos al cultivo en exterior (campo).

IV.- Como un objetivo derivado de los anteriores, se confirmarán las posibles sinonimias y homonimias existentes en las diferentes zonas vitivinícolas de Castilla y León, para intentar aclarar el problemático entorno de la nomenclatura de variedades en España.

V.- Ampliar la variabilidad intravarietal de las variedades que ya están presentes en el BGV-CYL, a partir de un número mínimo de individuos distintos (posibles clones).

VI.- Incluir las características ampelográficas y fotográficas en alguna de las bases de datos de vid europeas.

## Estado actual y resultados

La base principal del proyecto se encuentra en las amplias prospecciones rigurosas que se han realizado para buscar variedades autóctonas de carácter minoritario, en las cuales ha sido primordial y absolutamente imprescindible la colaboración de viticultores y técnicos vitivinícolas de cada zona. Se han realizado prospecciones en las siguientes zonas vitivinícolas de Castilla y León: Arlanza, Arribes, Bierzo, Cigales, Ribera del Duero, Rueda, Sierra de Francia, Tierra de León, Tierra del Vino de Zamora, Toro y Valles de Benavente.

La elección y el marcado de las cepas se han realizado tras comprobar unívocamente la denominación de cada variedad, y teniendo siempre como base varios individuos con similares características que respondan al nombre de cada variedad. Todas las cepas marcadas han sido sometidas (y las elegidas en futuras prospecciones también) al test serológico ELISA frente a los virus del entrenudo corto, enrollado serotipos 1, 3, 6 y jaspeado, para establecer colecciones con plantas libres de virus.

Una parte de las variedades claramente identificadas se ha trasladado para su conservación en umbráculos ubicados en las instalaciones del ITACyL, actividad que se irá repitiendo con el resto de variedades minoritarias.

Se está llevando a cabo una completa caracterización de cada variedad a partir de la caracterización fenológica y de la caracterización ampelográfica (OIV, UPOV e IPGRI). Además se cuenta con abundante documentación gráfica de los distintos caracteres morfológicos. También se está procediendo progresivamente a la identificación de las variedades mediante el uso de 20 microsatélites (SSr), elegidos entre los más utilizados a nivel europeo.

# EXTENTION OF THE PROSPECTION AND CHARACTERIZATION OF MINORITY AUTOCHTHONOUS VARIETIES OF VINE AND THE IMPROVEMENT OF THE VARIABILITY AND CONSERVATION OF THE VINE GERMPLASM BANK OF CASTILLA Y LEÓN (BGV-CYL)C

**Research team:** ITACyL: José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, José Ramón Yuste Bombín, Enrique Barajas Tola. ETSIIAA PALENCIA: Elena Hidalgo, Mª Dolores Cristóbal, Juan A. Oria, José C. Santana, Ana I. de Lucas. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for the Conservation of Genetic Resources of Interest in Alimentation. RF2006.

## Introduction

In many vine-growing and wine producing regions of both Spain and Castilla y León during the last century, but particularly in the last few decades, most of the autochthonous varieties have been, or are being, abandoned or substituted in favour of a small number of varieties with a higher yield or which are better known, thus greatly reducing the surface area of the autochthonous varieties or, in some cases, even putting them in danger of disappearing altogether. This phenomenon, known as "genetic vine erosion" consists, among other aspects, in the loss of the stock of local varieties of vines which are well adapted to the environment and often have a high oenological interest or particular taste, and which, additionally, constitute an individual gene reserve of unknown and perhaps enormous potential.

The scientific importance of the project is evident, since the knowledge and conservation of the vegetal genetic stock, and in this particular case of the vine, of a region or country, is of great importance for its contribution to biological diversity and agricultural exploitation, which must be ever better adapted to the natural conditions of the districts where it is grown. In this respect, in some vine-growing/wine-making districts of the region which have not progressed as much as others that already have the recognition of Appellations of Origin, there is a need for some kind of salutary shock to boost development, and possessing varieties autochthonous to the area, with good characteristics which differ from those of the more commonly cultivated varieties could be one of the few ways left for them to develop. The problem is even more serious in some areas (Arribes, Tierra del Vino de Zamora) where the vineyard owners are nearing retirement and it is highly probable that in the next 8 to 10 years a great number of vineyards will disappear or be converted to other uses.

The knowledge, characterization and maintenance of the autochthonous varieties, for several districts, may also provide a guarantee of competitiveness and distinction for their wines as opposed to a certain uniformity imposed by the use of very well known varieties. It is even possible to talk of the survival of some districts due to unique products that only exist in that particular area.

## Objectives

- I.- To complete and extend the prospections of minority autochthonous varieties of vine in the numerous vine-growing/wine-making areas of Castilla y León.
- II.- To proceed with their characterization by means of ampelographic traits (official ampelography OIV) and photography. To check their state of health with respect to viruses and to proceed with their collection, transfer and installation in the Vine Germplasm Bank of Castilla y León (BGV-CyL).

III.- At the same time, we hope to go into the genetic characterization in greater detail using molecular tags and into the systematization of the conservation methods, as well as to efficiently maintain all the entries that exist and are still to be incorporated into the BGV-CYL, testing diverse strategies and alternative conservation methods to cultivation in the field.

IV.- As an objective that follows on from the others, the possible synonymies and homonymies that exist in the different vine-growing/wine-making areas of Castilla y León will be confirmed, so as to try to clear up the discussion surrounding the nomenclature of varieties in Spain.

V.- To extend the intravarietal variability of the varieties already present in the BGV-CyL, on the basis of a minimum number of different individuals (possible clones).

VI.- To include the ampelographic and photographic characteristics in some of the European vine databases.

## Current state and results

The main base of the project is the extensive but rigorous prospections that have been carried out to look for autochthonous varieties of a minority nature. What has been fundamental and absolutely vital in these prospections is the collaboration of vineyard proprietors and wine-making technicians in each area. Prospections have been carried out in the following vine-growing/wine-making areas of Castilla y León: Arlanza, Arribes, Bierzo, Cigales, Ribera del Duero, Rueda, Sierra de Francia, Tierra de León, Tierra del Vino de Zamora, Toro and Valles de Benavente.

The choice and marking of the vines was carried out after unanimously verifying the appellation of each variety, and always taking several individual vines with similar characteristics that correspond to the name of each variety as the basis. All the vines marked (including those chosen in future prospections) have been subjected to the serological ELISA test for the following viruses: grapevine fanleaf virus (GFLV), grapevine leafroll virus (GLRaV) serotypes 1, 3, 6 and grapevine fleck virus (GFKV), in order to establish collections of virus-free plants.

One part of the varieties which have been clearly identified have been transferred for their conservation to the installations of the ITACyL, where they have been put under protective netting in the open air. This will also be done with the rest of the minority varieties.

A complete characterization of each variety is being done, starting from the phenological and ampelographic (OIV, UPOV and IPGRI) characterization. In addition, there is also abundant graphic documentation of the different morphological traits. The identification of the varieties is also being done little by little using 20 microsatellites (SSr), chosen from among those most used at a European level.

2.1.3

# SELECCIÓN CLONAL Y EVALUACIÓN DE LAS VARIEDADES AUTÓCTONAS DE VID ADAPTADAS A SUS ZONAS ORIGINARIAS DE CASTILLA Y LEÓN: RUFETE (SIERRA DE SALAMANCA), PRIETO PICUDO OVAL (TIERRA DE LEÓN) Y BRUÑAL, BASTARDILLO CHICO Y TINTO JEROMO (ARRIBES)

**Equipo investigador:** José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, José Ramón Yuste Bombín. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2005.

## Introducción

El desarrollo en la segunda mitad del siglo XX del sector vitivinícola en todo el mundo, España incluida, ha provocado una expansión de un conjunto de variedades que se han extendido en muchas zonas. La mejora de esas variedades se ha realizado en general mediante procesos de selección clonal y sanitaria, procesos que garantizaban un material de sanidad comprobada y de características agronómicas más afinadas, según el criterio de los seleccionadores.

La selección clonal es un proceso que en algunos países europeos, como por ejemplo en Alemania, se comenzó a llevar a cabo ya en la segunda mitad del siglo XIX y posteriormente se ha realizado de manera profusa en la mayoría de los países tradicionalmente vitícolas, como Francia o Italia, que cuentan con algunas de las variedades que se han extendido por todo el mundo, ayudadas por contar con numerosos clones certificados.

Del conjunto de variedades minoritarias en las comarcas vitivinícolas de Castilla y León, destacan algunas de ellas por las que existe creciente interés en sus comarcas y en algunos casos también fuera de ellas. Es el caso de Bruñal, Bastardillo Chico y Tinta Jeromo en la D.O. Arribes, de la variedad tinta Rufete en la comarca de Sierra de Francia y de la variedad tinta Prieto Picudo Oval en la D.O. Tierra de León.

El interés por recuperar y seleccionar variedades minoritarias en las diversas zonas de Castilla y León, además de indudable interés científico, mantiene un aspecto más práctico relativo a la posibilidad de contar con material sano seleccionado que pueda ser utilizado en las diferentes comarcas y contribuya a mejorar y dinamizar el cultivo de la vid en dichas zonas.

## Objetivos

El objetivo global del proyecto es recoger, caracterizar, conservar, seleccionar y conseguir material de vid seleccionado, y en particular clones que pasen al correspondiente proceso de certificación, de las variedades autóctonas minoritarias de vid de Castilla y León: Rufete (Sierra de Francia, SA), Prieto Picudo Oval (Tierra de León) y Bruñal, Bastardillo Chico y Tinto Jeromo (Arribes del Duero, ZA y SA).

I.- En primer lugar, como base fundamental, se pretende localizar cepas de dichas variedades que se encuentran dispersas y mezcladas con otras en el viñedo de las comarcas de estudio, con la mayor variabilidad genética posible, a partir de viñedos con amplia dispersión geográfica. A partir de ese momento se llevará a cabo la identificación varietal de dichas cepas, tanto ampelográfica como genéticamente.

II.- La caracterización clonal de cada variedad se realizará en cada parcela de origen, para que a través de las correspondientes valoraciones agronómicas y sanitarias de cada cepa madre se lleve a cabo una caracterización básica que permita la preselección en campo de las posibles cabezas de clon.

III.- El proyecto pretende conseguir, como finalidad última y fundamental, material seleccionado de las variedades estudiadas que asegure la autenticidad varietal y que sea de la máxima calidad sanitaria, productiva y enológica, con el objetivo de que el sector vitícola pueda disponer para las futuras plantaciones de plantas de la mejor calidad posible para elaborar vinos que asimismo destaque por su calidad organoléptica y, en particular, por su peculiaridad varietal y geográfica. Estos resultados servirán para la mejora económica y social de las zonas vitivinícolas.

## Estado actual y resultados

Las actividades programadas en el proyecto se están llevando a cabo tal y como estaban previstas. La primera fase del mismo, se llevó a cabo de manera satisfactoria, lo que garantiza en gran medida el éxito futuro del proyecto. Se trata de la amplia prospección de parcelas y de individuos, posibles cabezas de clon, que se ha llevado a cabo, de las variedades Bastardillo Chico, Bruñal y Tinto Jeromo (D.O. Arribes), Prieto Picudo Oval (D.O. Tierra de León) y Rufete (Sierra de Salamanca).

Se han localizado, etiquetado y se continúa la evaluación en sus parcelas de origen de aproximadamente 45 cepas (posibles cabeza de clon) de la variedad de Bruñal en 12 parcelas; 36 cepas de Bastardillo Chico en 8 parcelas; 32 cepas de Tinta Jeromo en 9 parcelas, todas ellas en la D.O. Arribes; 60 cepas de Prieto Picudo Oval en la D.O. Tierra de León y en torno a 85 cepas de la variedad tinta Rufete en 13 parcelas ubicadas en la comarca de Sierra de Francia.

Una vez realizada la primera fase, se continúa con el pertinente control del estado sanitario, a partir de muestras recogidas de cada posible cabeza de clon. Se realiza mediante el test serológico ELISA frente a los virus de la vid: entrenudo corto infeccioso (GFLV), enrollado serotipos 1, 3 y 6 (GLRaV 1, 3, 6) y jaspeado (GFKV). En cuanto a los resultados preliminares, se ha observado una afección de virus de entre el 10 y el 30%, según la variedad de que se trate.

Se realiza en cada campaña sobre cada posible cabeza de clon, la poda y el control agronómico, así como el seguimiento de la maduración y la descripción ampelográfica. Los datos y características que se recogen pasan a conformar la ficha de cada posible clon. Simultáneamente, se han tomado anotaciones sobre el estado general de los posibles clones, teniendo en cuenta su afección por enfermedades, regularidad y homogeneidad en número de racimos y brotación. Se ha realizado una cata de uvas para intentar apreciar aspectos cualitativos de las bayas que no se recogen en los análisis de laboratorio.

En cuanto a resultados, todavía parciales, se dispone de datos fenológicos, agronómicos y de características del mosto de cada uno de los posibles clones de cada una de las variedades, así como de su estado sanitario frente a virus. También se dispone de una descripción ampelográfica completa de cada variedad, con algunas peculiaridades morfológicas de los posibles clones.

# CLONAL SELECTION AND EVALUATION OF THE AUTOCHTHONOUS VARIETIES OF VINE IN CASTILLA Y LEÓN ADAPTED TO THEIR ZONES OF ORIGIN: RUFETE (SIERRA DE SALAMANCA), PRIETO PICUDO OVAL (TIERRA DE LEÓN) AND BRUÑAL, BASTARDILLO CHICO AND TINTO JEROMO (ARRIBES)

**Research team:** José Antonio Rubio Cano, Jesús Yuste Bombín, César Arranz Hernández, José Ramón Yuste Bombín. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA2005.

## Introduction

The development of the vine-growing/wine-making sector the world over, including Spain, during the second half of the 20<sup>th</sup> century has resulted in the expansion of a set of varieties throughout many areas. The improvement in these varieties has generally been achieved through clonal and health selection processes which guaranteed healthy, checked material with precise agronomic characteristics, according to the criteria of the selectors.

Clonal selection is a process that, in some European countries such as Germany for example, began in the second half of the 19<sup>th</sup> century and later, in a more widespread manner, in most of the traditional vine-growing countries, such as France or Italy, which have some of the varieties that have spread throughout the world, assisted by numerous certified clones.

Of the group of minority varieties in the vine-growing/wine-making areas of Castilla y León, some of them stand out due to the growing interest they attract locally and even, in some cases, further afield. Such is the case of Bruñal, Bastardillo Chico and Tinta Jeromo in the Appellation of Origin of the Arribes, the red variety Rufete in the district of the Sierra de Francia and the red variety Prieto Picudo Oval in the Appellation of Origin of the Tierra de León.

The interest in recuperating and selecting minority varieties in the different areas of Castilla y León, besides having undoubted scientific interest, also has a more practical side, connected with having healthy, selected material which can be used in the different areas and contributes to improving vine cultivation in the said areas and making them more dynamic.

## Objectives

The global aim of this project is to collect, characterize, conserve, select and create selected vine material, and in particular, clones of the autochthonous minority varieties of vine from Castilla y León that have passed through the corresponding certification process: Rufete (Sierra de Francia, SA), Prieto Picudo Oval (Tierra de León) and Bruñal, Bastardillo Chico and Tinto Jeromo (Arribes del Duero, ZA and SA).

I.- First of all, as the fundamental basis, we aim to locate vines of the said varieties in different areas that are also mixed with other varieties in the vineyards of the districts under study. They will have the greatest possible genetic variability, coming from vineyards widely spread geographically. We shall then proceed to the varietal identification of the said vines, both ampelographically and genetically.

II.- The clonal characterization of each variety will be carried out on each plot of origin so that, through the corresponding agronomic and sanitary evaluations of each mother vine, a basic characterization can be done that will allow the field preselection of possible head clones.

III.- The project hopes to get, as its fundamental goal, selected material of the varieties studied that will ensure the varietal authenticity, as well as the maximum oenological, productive and health quality. This will itself ensure that the viticulture sector has the best quality plants for future planting that will produce wines outstanding for their organoleptic qualities and, in particular, for their varietal and geographic peculiarity. These results will be useful for the economic and social improvement of the vine-growing/wine-making areas.

## Current state and results

The project's programmed activities are being carried out on schedule. The first phase took place satisfactorily and this, to a great extent, ensures the future success of the project. This phase involved the widespread prospection of plots and individual plants, as possible head clones, of the following varieties: Bastardillo Chico, Bruñal and Tinto Jeromo (Appellation of Origin Arribes), Prieto Picudo Oval (Appellation of Origin Tierra de León) and Rufete (Sierra de Salamanca).

Approximately 45 vines (possible clone heads) of the variety of Bruñal have been located, labelled and are currently being evaluated in 12 plots of origin. Likewise, 36 vines of Bastardillo Chico in 8 plots; 32 vines of Tinta Jeromo in 9 plots, all in the Appellation of Origin of Arribes; 60 vines of Prieto Picudo Oval in the Appellation of Origin of Tierra de León and around 85 vines of the red variety Rufete in 13 plots in the area of the Sierra de Francia.

Once the first phase has been completed, the pertinent health controls will be done using samples taken from each possible clone head. This is to be done using the ELISA serological test for grapevine viruses: infectious fanleaf virus (GFLV), leafroll virus, serotypes 1, 3 and 6 (GLRaV 1, 3, 6) and flea virus (GFKV). As for the preliminary results, a virus infection of between 10% and 30% has been observed, depending on the variety.

Each possible head clone is pruned and controlled agronomically every season, as well as having their maturity and ampelographic description checked. The data and characteristics are then sent to the file of each possible clone.

At the same time, notations are made concerning the general state of the possible clones, taking into account the incidence of diseases on the regularity and homogeneity of the number of shoots and bunches of grapes. A sampling of the grapes has been done to try to appreciate the qualitative aspects of the fruit that are not included in the laboratory analyses.

As for the results, which are still partial, we have phenological and agronomical data, as well as data concerning the characteristics of the must of each of the possible clones of all the varieties and their health status as concerns viruses. We also have a complete ampelographic description of each variety, with some morphological peculiarities of the possible clones.

2.1.3

# IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS ASOCIADOS AL DECAIMIENTO DE LA VID Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE *Botryosphaeria phaeomoniella*

**Equipo investigador:** M<sup>a</sup> Teresa Martín Villullas, Rebeca Cobos Román, Laura Rodríguez Fernández, M<sup>a</sup> Carmen García Gutierrez, Nuria López San Juan, M<sup>a</sup> Teresa de Francisco Maiza y Laura Martín Blanco. • **Duración:** 2005-2007. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA04.

## Introducción y objetivos

El objetivo principal del proyecto es la Investigación de las enfermedades de la madera de la vid asociada a una serie de hongos endófitos con patogenicidad variable.

Bajo la denominación "decaimientos de la vid" se engloban varias enfermedades producidas por hongos que afectan a la madera de la vid, provocando en ella diferentes sintomatologías que desencadenan una pérdida de vigor de la planta que causará la consecuente pérdida de producción, llegando en algunos casos incluso a ocasionar su muerte. Existe una gran controversia acerca de los hongos implicados en cada una de éstas enfermedades. El proceso de identificación puede ser largo, haciéndose necesario sacrificar la mayor parte de la planta para su identificación.

Los hongos generalmente aceptados como asociados a los decaimientos de la vid son *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* (*Togninia minima*), *Phomopsis viticola* (*Cryptospora viticola*), *Eutypa lata* (*Libertella blepharii*), *Stereum hirsutum* y *Fomitiporia mediterranea*, en cuanto a especies se refiere y dos géneros *Botryosphaeria* spp. y *Cylindrocarpon* spp.

Bernadette Dubos en su libro "Maladies cryptogamiques de la vigne" (2002) relaciona una enfermedad con los síntomas morfológicos y uno o varios hongos. *Eutypa lata* es responsable de la Eutipiosis. Unos hongos pioneros seguidos de una infección secundaria producirían Yesca a la que se asocian *P. chlamydospora* y *P. aleophilum*, como en la enfermedad de Petri y *S. hirsutum* y *F. mediterranea*. El Black Dead Arm y *Diplodia Cane Dieback* se asocian al género *Botryosphaeria* spp.; *Cylindrocarpon* spp. produciría Pie negro y *P. viticola* causa Excoriosis. Otros autores no llegan a relaciones tan claras entre síntomas y hongos asociados (Armengol et al. 2001, Santiago et al., 2004). Como ejemplo podemos señalar que a partir de brazos con síntomas de Eutipiosis también se han aislado *P. aleophilum*, *Botryosphaeria* spp., *P. viticola*, *P. chlamydospora* y otros hongos. También es posible que varios hongos produzcan en las plantas los mismos trastornos, como la obstrucción de los vasos y que en plantas debilitadas, se "revelen" más patógenos.

Uno de los grandes inconvenientes al que nos enfrentamos al estudiar la naturaleza de estas enfermedades es el largo y costoso proceso de identificación de los hongos causantes. Los métodos clásicos de identificación son lentos y no siempre permiten diferenciar hongos de un mismo género. Además para el control del material de viveros en plantas jóvenes, en las que la enfermedad está probablemente en estado latente, conviene disponer de un método de diagnóstico rápido y preciso como los descritos por Hamelin et al., (1996), Lecomte et al., (2000), Kausserud & Schumacher (2003), basados en técnicas moleculares y partiendo del material vegetal directamente.

## Resultados

El arsenito sódico es el único producto que controla con cierta eficacia estas enfermedades. Por su fuerte toxicidad fue prohibido en España en julio 2003.

A partir de 2006, el grupo de investigación comienza con las prospecciones de Eutipiosis y de Yesca. Los muestreos realizados en ese año dieron una incidencia media superior al 7% y en 2007 se sobrepasó el 10%.

En las nuevas instalaciones del ITACyL ha sido posible iniciar una colección de los hongos aislados. A finales de 2007 se contaba ya con 842 aislados de hongos.

La identificación molecular de algunos de los hongos asociados a los decaimientos de la vid ha permitido evidenciar una mayor diversidad de especies fitopatógenas en plantas jóvenes que en plantas adultas.

Además de servir para la identificación de cada aislado, los métodos moleculares nos han permitido detectar hasta 10 fg de ADN purificado y menos de una espora *P. chlamydospora* por PCR a tiempo real.

Se ha puesto a punto una reacción multiplex que combina la identificación de *P. chlamydospora*, *P. aleophilum*.

En el caso de *Botryosphaeriaceae* no existen cebadores específicos por lo que un dato adicional a la secuenciación es el análisis de los patrones de restricción del amplímero ITS1-NL4 (Alves et al., 2005) con las enzimas BsuRI, Alul y TaqI. Con este método distinguimos cinco especies entre nuestros aislados: *Diplodia seriata* o *B. obtusa*, *Neofusicoccum parvum* o *B. parva*, *Diplodia mutila* o *B. stevensii*, *B. dothidea* y *Dothiorella viticola* o *B. viticola* mientras que *Dothiorella iberica* o *B. iberica* y *Dothiorella sarmentorum* o *Diplodia sarmentorum* que presentan el mismo patrón de restricción, lo que hace imposible diferenciarlas.

El estudio de la variabilidad genética de *P. chlamydospora* por RAPD y las secuencias de una zona del rADN, beta tubulina y factor de elongación, han permitido poner de manifiesto la baja diversidad genética entre los aislados de esta especie.

Se están desarrollando estudios de patogenicidad y de control de estos hongos, ensayando inoculaciones de sarmientos y plantas jóvenes. En paralelo a estos estudios, se están ensayando distintos productos químicos que puedan tener efectos inhibidores sobre los hongos implicados en estas enfermedades.

# IDENTIFICATION OF FUNGI ASSOCIATED TO GRAPEVINE TRUCK DISEASES AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF *Botryosphaeria* and *Phaeomoniella* spp.

**Research team:** M<sup>a</sup> Teresa Martín Villullas, Rebeca Cobos Román, Laura Rodríguez Fernández, M<sup>a</sup> Carmen García Gutiérrez, Nuria López San Juan, M<sup>a</sup> Teresa de Francisco Maiza and Laura Martín Blanco. • **Duration:** 2005-2007. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA04.

## Introduction and aims

The aim of the project was to investigate grapevine truck diseases in Castilla y León and some endophytic fungi with variable pathogenicity.

The terms grapevine truck diseases or grapevine decline includes several diseases associated to fungi that affect the wood, causing different symptomologies resulting in the loss of vigour and even, in some cases, the death of the vine. There is great controversy over which fungi are involved in each of these diseases. The traditional techniques used in the fungi identification are long processes that require sacrificing the plant samples. To save this situation molecular techniques will be adapted.

The fungi associated to grapevine decline are: *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* (*Togninia minima*), *Phomopsis viticola* (*Cryptosporrella viticola*), *Eutypa lata* (*Libertella blepharii*), *Stereum hirsutum* and *Fomitiporia mediterranea* species, as well as two genus *Botryosphaeria* spp. and *Cylindrocarpon* spp.

Bernadette Dubos, in her book "Maladies cryptogamiques de la vigne" (2002) associated a disease to morphological symptoms and to one or more fungi. For example *Eutypa lata* is responsible for Eutypa dieback. Some pioneering fungi followed by a secondary infection could produce Esca which is associated with *P. chlamydospora* and *P. aleophilum*, as in Petri disease, and then *S. hirsutum* and *F. mediterranea* infect again The Black Dead Arm and *Diplodia* Cane Dieback are associated with *Botryosphaeria* spp. *Cylindrocarpon* spp. produces Black Foot disease and *P. viticola* causes Excoriosis. Other authors do not reach such clear relationships between symptoms and the associated fungi (Armengol et al. 2001, Santiago et al., 2004). As an example, we could mention that, from branches with symptoms of Eutypa dieback, we have also isolated *P. aleophilum*, *Botryosphaeria* spp., *P. viticola*, *P. chlamydospora* and other fungi. It is also possible that several fungi may produce the same disorders in the plants, such as the obstruction of the vessels.

One of the great inconveniences when studying the nature of these diseases is the long and costly process spends in the identification of the fungi that cause grapevine decline. The traditional identification methods are time consuming and do not always permit to distinguish among the species of the same genus. In addition, for the control of the young plants in nurseries, in which the diseases are probably lying dormant, it would be convenient to have faithful and faster method to make a precise diagnose such as those described by Hamelin et al., (1996), Lecomte et al., (2000), Kauserud & Schumacher (2003), based on molecular techniques and starting directly with the vegetal material.

## Results

Sodium arsenite is the only product that can control efficiently these diseases. However, due to its high toxicity, it was prohibited all over the world and in Spain since July 2003.

Prospecting and quantifications of the grapevine decline in the different "Appellation of origin" were done every year. The main result of this survey was to evidence that grapevine decline is increasing in Castilla y León like in the other grapevine region in the world. In 2006 the incidence reaches 7% and over 10% in 2007. Samples of grapevine with different symptoms were also collected during these prospecting, and then analysed in the laboratories.

A collection of isolated fungi has been started in the new installations of the ITACyL. At the end of 2007 there were 842 fungi isolates.

The molecular identification of some of the fungi associated with grapevine decline has allowed us to see a greater diversity of phytopathogen species in young plants than in adult ones.

In addition to identifying each isolate, the molecular methods allowed to detect up to 10fg of purified DNA and around 1-5 spores of *P. chlamydospora* using real time PCR.

A multiplex reaction has been set up that combines the identification of *P. chlamydospora* and *P. aleophilum*.

In the literature there were already described specific PCR primers that allowed the detection of *Eutypa lata*, *P. chlamydospora*, *P. aleophilum* and *Cylindrocarpon* spp. In the case of *Botryosphaeriaceae*, there are no specific primers, the sequences data of different fragment of DNA allowed the identification of the species. In addition, the identification of the *Botryosphaeriaceae* species could also be reached by the analysis of the restriction patterns of a 1200bp amplicon obtained with the PCR using the primers ITS1-NL4 (Alves et al., 2005) and the enzymes BsuRI, AluI and TaqI. Using these methods, five species were identified among our isolates: *Diplodia seriata* or *B. obtusa*, *Neofusicoccum parvum* or *B. parva*, *Diplodia mutila* or *B. stvensii*, *B. dothidea*, *Dothiorella viticola* or *B. viticola*, *Dothiorella iberica* or *B. iberica* and *Dothiorella sarmentorum* or *Diplodia sarmentorum*.

The study of the genetic variability of *P. chlamydospora* by RAPD and the sequences of: rDNA obtained with the primers ITS 4 and ITS 5, beta tubulin and elongation factor, have shown the low genetic diversity among the isolates of this species.

Pathogenicity and control studies of these fungi are being developed, and the inoculation of vine shoots and young plants is being tested. At the same time, different chemical products are being tested for their inhibitory effects on the fungi involved in these diseases.

2.1.3



# Área de Investigación Agrícola

Agricultural  
Research  
Area

2.1



2.1.4

Laboratorio de I+D Agroalimentario  
Agro-Food R&D Laboratory

## SEGURIDAD Y TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS AVÍCOLAS

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Lorena López Enríquez, Miguel Sanz Calvo, Pilar Marinero Díez, Francisco Sanz Poveda. Analistas de laboratorio: Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, y Elena Velasco Pascual. • **Duración:** 2006-2007 (2 años). • **Financiación:** Privada (Ayudas ADE).

### Introducción y objetivos

El objetivo principal de este proyecto es diseñar un sistema que permita garantizar la seguridad y trazabilidad de los productos avícolas producidos en la empresa PRADO VEGA S.A.U. Esta seguridad y trazabilidad se consigue mediante la implementación de un sistema eficaz de trazabilidad informatizado y en papel, así como por la identificación y monitorización de peligros de origen microbiológico y químico en el proceso productivo.

Hemos de constatar que el equipo de trabajo ha estado formado por personal de la empresa e investigadores del Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología así como del Laboratorio Físico-químico del ITACyL.

De la serie de objetivos de los que consta el proyecto, el ITACyL ha participado en dos:

- I.- Investigación del origen e identificación y caracterización de la carga microbiológica.
- II.- Investigación de la presencia de residuos a lo largo de todo el proceso.

### Estado actual y resultados

Se ha determinado la procedencia de la contaminación microbiológica dentro de las diferentes fases de producción para determinar de esa manera, los principales puntos críticos para la prevención y control de los peligros microbiológicos. Asimismo también se ha realizado la caracterización de esa contaminación encontrada en cada fase productiva para determinar si ésta se produce de una manera puntual en cada fase del proceso productivo por cruces en las materias y productos empleados en dicha fase y/o debido a contaminaciones potenciales en ese momento, o por el contrario si se debe a una contaminación inicial que se arrastra a lo largo del proceso. Para ello, se ha realizado no únicamente la determinación de la contaminación microbiológica

es decir la identificación de la presencia de *Salmonella spp.*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, sino que también se ha caracterizado serológicamente y genotípicamente aislados de *Salmonella* y *E. coli*.

Se han realizado 22.946 análisis microbiológicos y 320 determinaciones de plaguicidas en distintas muestras a lo largo de todo el proceso productivo. Las analíticas han permitido mejorar el proceso de limpieza y desinfección de manera que se han reducido significativamente el número de incidencias.

En el segundo de los objetivos, se han estudiado los plaguicidas en piensos y aguas. Se han determinado plaguicidas inorgánicos como el fosfuro de aluminio o arsénicos; y orgánicos sintéticos como los organoclorados que son extremadamente persistentes y acumulables en las grasas (Aldrina, Dieldrina, DDT, Lindano), los organofosforados tienen menor persistencia que los organoclorados, pero son peligrosos ya que actúan atacando el sistema nervioso a través de la inhibición de la acetilcolinesterasa (Diazinón, Malatión, Paratión, Clorpirifos, Carbamatos, Piretroides, Arsenicales, Mercuriales). El uso de algunos plaguicidas está totalmente prohibido y el de otros restringido, debido a su elevada toxicidad, persistencia o efectos acumulativos, el resto de los plaguicidas, cuyo empleo está autorizado, tiene fijado un Límite Máximo de Residuo (LMR) en los cultivos y alimentos tratados con estos productos.

También se analizaron los siguientes parámetros en agua: cloro total, cloro libre residual, conductividad, color, olor, pH, sabor y turbidez y nitritos, además de los siguientes plaguicidas: Atrazina, simazina, linurón, clortoluron, terbutilazina, ametrina, aldrín, dieldrín, heptacloro y heptacloro epóxido.

Se han realizado análisis exhaustivos de plaguicidas así como de parámetros físico-químicos en el agua y piensos, constatando que todos los valores se encuentran por debajo del límite máximo permitido.

**Research team:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Lorena López Enríquez, Miguel Sanz Calvo, Pilar Marinero Díez, Francisco Sanz Poveda. Laboratory analysts: Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz and Elena Velasco Pascual. • **Duration:** 2006-2007 (2 years) • **Finance:** Private (ADE aid).

### Introduction and aims

The main aim of this project is to implement a system that guarantees the safety and traceability of the poultry products produced by the enterprise PRADO VEGA S.A.U. Safety and traceability is achieved by implementing an efficient, computerized traceability system with a paper backup, to identify and monitor hazards of microbiological or chemical origin in the food production chain.

Research team is form by personnel from the company and researchers from the Laboratory of Molecular Biology and Microbiology as well as the Laboratory of Physico-Chemical Analysis of the ITACyL.

The ITACyL has participated in the next two of the project's objectives:

- I.- To investigate origin and characterize the microbiological load.
- II.- To investigate the presence of residues throughout the entire process.

### Current state and results

The origin of the microbiological contamination within the different production phases has been found so as to be able to determine the main critical points for the prevention and control of microbiological hazards. The contamination found in each production phase has also been characterized to determine whether it occurred arbitrarily due to crosses between the materials and products used in that specific phase and/or potential contaminants at that moment, or whether, on the other hand, it is due to an initial contamination that is dragged through the whole process. To do so, we have not only determined the microbiological contamination, i.e. the presence of *Salmonella*

*spp.*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, etc. but we have also serologically and genotypically characterized isolates of *Salmonella* and *E. coli*.

22,946 microbiological analyses and 320 determinations of pesticides have been carried out on different samples throughout the entire production process. The analyses have allowed us to improve the cleaning and disinfection process, resulting in a significant reduction in the number of incidences.

As for the second objective, the pesticides in feed and water have been studied. Inorganic pesticides, such as aluminium phosphide or arsenics, have been investigated as well as synthetic organic ones such as organochlorines, which are extremely persistent and accumulate in the fat (Aldrin, Dieldrin, DDT, Lindane), organophosphates, which are less persistent than the organochlorines, but which are dangerous because they attack the nervous system through the inhibition of acetylcholinesterase (Diazinon, Malation, Paration, Chloropyriphs, Carbamates, Pyrethroids, Arsenicals, Mercurials). The use of some pesticides is totally prohibited and that of others is restricted, due to their high toxicity, persistence or accumulative effects. The rest of the pesticides, whose use is authorized, have fixed Maximum Residue Limits (MRL) in the crops and foodstuffs treated with these products.

The following parameters were also analysed for water: total chlorine, free residual chlorine, conductivity, colour, smell, pH, taste and turbidity and nitrites, as well as for the following pesticides: Atrazin, simazin, linuron, chlortoluron, terbutylazin, ametrin, aldrin, dieldrin, heptachlorine and epoxide heptachlorine.

As detailed, exhaustive analyses for pesticides have been carried out, as well as of the physico-chemical parameters in water and feed, with the result that all the values found were below the maximum allowed limit.

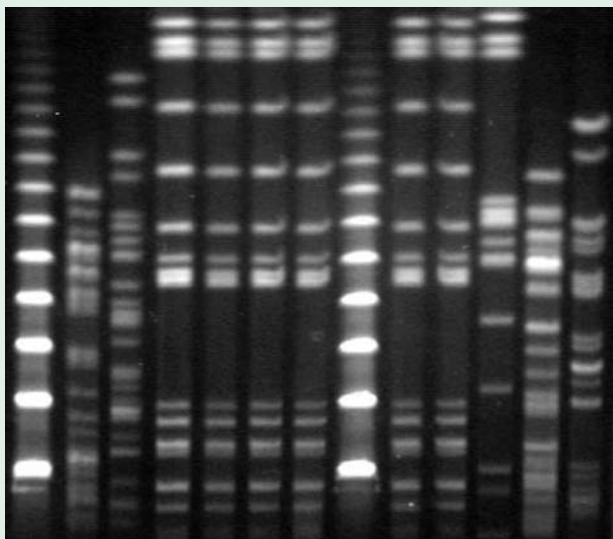


Figura: Pulsotipo de aislados de *Salmonella* y *E. coli*.

Figure: Pulse-field gel electrophoresis patterns of *Salmonella* and *E. coli* isolates.

2.1.4

# PROGRAMA ESPECÍFICO DE ENTRENAMIENTO EN SEGURIDAD ALIMENTARIA “FROM FARM TO FORK FOOD SAFETY SPECIALIST PROGRAM” (F4ST)

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Raquel Campo Guijarro, Begoña Valdazo González. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** EU VI R+D Framework Programme. Leonardo da Vinci Programme (TR/06/B/F/PP/178050).

## Introducción y objetivos

El Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología del ITACyL participa en este proyecto financiado a través del programa europeo Leonardo da Vinci, junto a otros centros públicos y privados. Su coordinador es el Dr. Samim Saner de Kalite Sistem Merkez Laboratorios (Turquía) y participan también el Siksali Development Centre Thessaloniki Tachnology Park Management and Development Corporation (Grecia), Precon Food Management (Holanda), University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine Bucharest Faculty of Agriculture (Rumania), International Centre for HACCP Innovation University of Sandford (Reino Unido), Hotel and Restaurant Training Centre (Letonia), Craft Chambers of Lublin (Polonia), The Ministry of Agriculture and Rural Affairs (Turquía).

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un curso-master basado en herramientas *e-learning* de 90 horas de duración, en inglés, dirigido a inspectores de alimentos y profesionales de la industria agroalimentaria, en materia de novedades sobre el aseguramiento de la CALIDAD, SEGURIDAD Y TRAZABILIDAD ALIMENTARIA. El proyecto pretende homologar el curso-master con el certificado de la UE y acreditarlo por la norma ISO/IEC 17024.

Las tareas del ITACyL en el proyecto son: transferir nuestro conocimiento del sector agrario al proyecto; determinar las necesidades formativas dentro del sector alimentario, agrícola y ganadero; disseminar los resultados del proyecto al sector agrario y coordinar las actividades de disseminación dentro de España; además de preparar 3 de los 9 módulos de aprendizaje. Existen 9 módulos: Introduction to Food Safety, Food Microbiology, Food Chemistry, Physical and Other Biological Agents, Food Preservation Techniques, Primary Production Agriculture, Primary Production Animal, Inspection and Audit, HACCP. En España se realizará un ensayo piloto con 150 alumnos.

## Estado actual y resultados

En noviembre de 2006 se celebró en Estambul (Turquía) la reunión de lanzamiento de dicho proyecto.

A partir de entonces se creó una página *web* para contribuir a las tareas de difusión [www.f4st-ec.org](http://www.f4st-ec.org). Las personas interesadas pueden registrarse y recibirán un boletín mensual con las novedades y noticias en materia agroalimentaria que se producen en el ámbito europeo <http://www.f4st-ec.org/site/bulten.aspx>, también existe una dirección de correo de contacto [info@f4st-ec.org](mailto:info@f4st-ec.org) a disposición de los interesados.

La primera acción consistió en la recogida de datos de cada país para identificar las necesidades formativas. En España se ha elaborado un informe que detalla el número de inspectores alimentarios existentes, tanto a nivel de puestos fronterizos como a nivel de mercado intracomunitario, así como el número de Universidades que en su currículum ofrecen en su temario lecciones relacionadas con la inspección de alimentos ya sean veterinarios, farmacéuticos, dietistas o tecnólogos de alimentos, y también se han recogido en dicho informe los estudios de Formación Profesional que ofrecen esta formación.

El 2 y 3 de julio de 2007 se celebró, en el ITACyL, la segunda reunión del proyecto para poner en común el contenido de los módulos al cual el ITACyL ha contribuido en el de Microbiología, Agricultura y Ganadería.

En diciembre de 2007 se terminó la confección de los módulos que comprenden el máster. Cada módulo tiene una duración aproximada de 10 horas lectivas y una media de 350 diapositivas, que representan un total de 90 horas de formación. Se utilizará un sistema de evaluación basado en preguntas de multi-respuesta y respuesta corta.

## "FROM FARM TO FORK FOOD SAFETY SPECIALIST PROGRAM" (F4ST)

**Research team:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Raquel Campo Guijarro, Begoña Valdazo González. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** EU VI R+D Framework Programme. Leonardo da Vinci Programme (TR/06/B/F/PP/178050).

### Introduction and aims

The Laboratory of Molecular Biology and Microbiology of the ITACyL participated in this project, funded through the European Leonardo da Vinci programme, in collaboration with other public and private centres. The coordinator is Dr. Samim Saner from 'Kalite Sistem Merkez' Laboratories (Turkey). Other participants were the 'Siksali' Development Centre, Thessaloniki Technology Park Management and Development Corporation (Greece), Precon Food Management (Holland), the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine, Bucharest Faculty of Agriculture (Rumania), the International Centre for HACCP Innovation, University of Sandford (U.K.), the Hotel and Restaurant Training Centre (Latvia), Craft Chambers of Lublin (Poland) and The Ministry of Agriculture and Rural Affairs (Turkey).

The aim of this project is to develop a master course based on *e-learning* tools of 90 hours duration, in English, for food inspectors and professionals of the agro-food industry, covering the novelties concerning FOOD QUALITY, SAFETY AND TRACEABILITY. The project aims to equate the master course with the certificate of the EU and authorised through the norm ISO/IEC 17024.

The tasks to be carried out by the ITACyL in this project were: to transfer our knowledge of the agrarian sector to the project; determine the educational needs within the food, agricultural and farming sectors; disseminate the results of the project to the agrarian sector and coordinate the dissemination activities within Spain; and to prepare three of the nine learning modules. The 9 modules are: 1: Introduction to Food Safety, 2: Food Chemistry, 3: Food Microbiology, 4: Physical and Chemical Hazards, 5: Primary Production-Agriculture, 6: Primary Production-Animal, 7: Food Safety Technologies, 8: Inspection and Audit, 9: HACCP. A pilot test with 150 students was carried out in Spain and 1.500 Food Safety Specialists trained free of charge across all European countries.



2.1.4

### Current state and results

The launch meeting was held in November 2006 in Istanbul (Turkey).

A web page was then created to contribute to the dissemination tasks [www.f4st-ec.org](http://www.f4st-ec.org). Those interested could register and receive a monthly bulletin with the latest news and novelties concerning agriculture and food from all over Europe <http://www.f4st-ec.org/site/bulten.aspx>. There is also an e-mail address [info@f4st-ec.org](mailto:info@f4st-ec.org) for all those who are interested.

The first task was to collect data from each country in order to identify the educational needs. In Spain, a report has been written detailing the current number of food inspectors, both at border customs posts and intracommunity market level, as well as the number of Universities that offer subjects related with food inspection, be they veterinary, pharmaceutical, dietician or food technology courses. The study courses offered by non-university further education in this subject matter are also included in the report.

The second project meeting was held on the 2nd and 3rd July, 2007 in the ITACyL to bring together the contents of the modules to which the ITACyL had contributed: Microbiology, Agriculture and Animal Production.

The modules that make up the master were finalised in December 2007. Each module has an approximate duration of 10 class hours and an average of 350 slides, representing a total of 90 educational hours. An evaluation system based on multiple choice questions and short answers is used.



# CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA EN GRANO Y HARINA DE TRIGO PARA SU UTILIZACIÓN TECNOLÓGICA

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, Raquel Campo Guijarro, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, y Elena Velasco Pascual. • **Duración:** 2007-2008. • **Financiación:** Privada (Ayudas ADE).

## Introducción y objetivos

Este proyecto se realiza en colaboración con la empresa harinera La Treinta, S.A. y se cuenta con la contribución del Dr. Félix Ortega, experto bioquímico del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-CSIC).

El trigo es el cereal más consumido en Europa y constituye un componente habitual de la dieta humana. Entre los macronutrientes mayoritarios del trigo, se encuentran las proteínas, principalmente gluteninas y gliadinas, que son los principales constituyentes del gluten. La funcionalidad del gluten determina la calidad de la harina de trigo que se encuentra afectada por diversos factores, entre los que destaca el nivel de infestación del grano de trigo por insectos heterópteros. En España, sobre todo afectan las especies de *Eurygaster* spp. y *Aelia* spp., conocidos comúnmente como garrapatillo. Estas especies tienen enzimas proteolíticas en su saliva que degradan el gluten principalmente por hidrólisis de gluteninas de alto peso molecular. La masa de harina procedente de trigos infestados es poco cohesiva, muy extensible, pegajosa e incapaz de mantener estable la red de gluten y por tanto, de retener el gas producido durante los procesos de fermentación para la elaboración de pan y otros productos.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar e implementar un método rápido y directo de cuantificación de la actividad proteolítica en harina de trigo, basado en la determinación de la presencia de proteasas por técnicas moleculares.

Los objetivos específicos son:

- I.- Optimización de un protocolo rápido de extracción de proteína a partir de grano y harina de trigo.
- II.- Determinación de la actividad proteolítica en las glándulas salivares de garrapatillo y en la harina procedente de trigo infectado.

III.- Caracterización bioquímica y molecular de las enzimas proteolíticas de garrapatillo.

IV.- Fabricación de anticuerpos para detectar las enzimas proteolíticas de garrapatillo.

V.- Desarrollar un kit ELISA para medir la cantidad de proteasas en grano y harina de trigo.

## Estado actual y resultados

Se ha optimizado un protocolo de extracción de gliadinas y gluteninas a partir de grano de trigo y harina de trigo que se probó en 16 variedades procedentes de diversos orígenes. Posteriormente se han separado las proteínas gluteninas y gliadinas en función de su peso molecular para identificar péptidos de degradación empleando dos métodos: electroforesis en geles SDS-PAGE (Figura) y el Bioanalizador 2100 (Agilent Technologies), que se trata de un aparato de electroforesis microfluídica automática que permite analizar el tamaño y la concentración de las proteínas de forma rápida (30 minutos).

También se han criado garrapatillos en condiciones experimentales, para proceder a la toma de muestras a partir de glándulas salivares y tubo digestivo. En la figura se muestran los huevos de puesta, a punto de eclosión.

A partir de glándulas y tubo digestivo, así como a partir de individuo entero en estado de ninfa y adulto y harinas, se realizaron extracciones de proteasas y se realizaron ensayos enzimáticos de proteasas características de insectos fitófagos y valoración de su actividad utilizando ensayos del tipo enzima-sustrato y zimogramas. En estos momentos tenemos resultados preliminares de carácter confidencial.

# QUANTIFICATION OF THE PROTEOLYTIC ACTIVITY IN WHEAT FLOUR AND GRAIN FOR ITS TECHNOLOGICAL USE

**Research team:** Marta Hernández Pérez, Raquel Campo Guijarro, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, and Elena Velasco Pascual. • **Duration:** 2007-2008. • **Finance:** Private (ADE aid).

## Introduction and aims

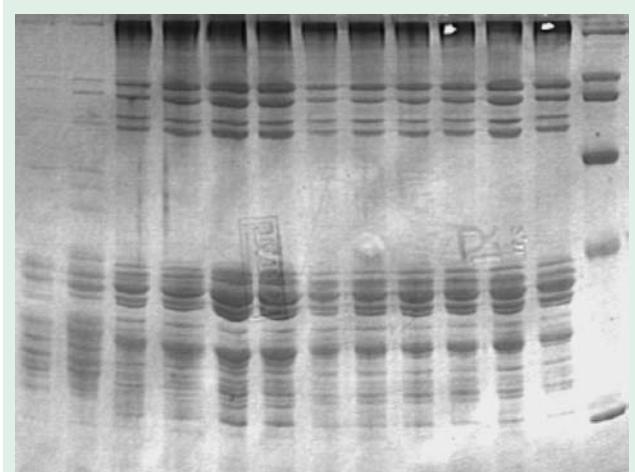
This project was carried out in collaboration with the flour company La Treinta, S.A. and the contribution of Dr. Félix Ortego, expert biochemist from the Biological Research Centre (CIB-CSIC).

Wheat is the most consumed cereal in Europe and is an everyday part of the human diet. Among the major macronutrients of wheat are the proteins, mainly glutelins and gliadins, these being the main components of gluten. The functional character of the gluten determines the quality of the wheat flour which can be affected by several factors, of which we could stress the infestation level of the wheat grain by heteropterous insects. In Spain, the species that especially affect wheat are *Eurygaster* spp. and *Aelia* spp., commonly known as wheat stink bug. These species have proteolytic enzymes in their saliva that break down the gluten, mainly through the hydrolysis of glutelins with a high molecular weight. The flour dough from infested wheat lacks cohesiveness, is very stretchable and sticky and the gluten network cannot be kept stable and cannot, therefore, retain the gas produced during the fermentation processes for the making of bread and other products.

The general aim of this project is to develop and implement a fast and direct method for quantifying the proteolytic activity in wheat flour, based on the determination of the presence of proteases using molecular techniques.

The specific objectives are:

- I.- To optimize a protocol for fast protein extraction from wheat grain and wheat flour.
- II.- To determine the proteolytic activity in the saliva glands of the wheat stink bug and in the flour from infected wheat.
- III.- The biochemical and molecular characterization of the proteolytic enzymes of the wheat stink bug.
- IV.- To produce antibodies to detect the proteolytic enzymes of the wheat stink bug.
- V.- To develop an ELISA kit to measure the quantity of proteases in wheat grain and wheat flour.



2.1.4

## Current state and results

A protocol to extract gliadins and glutelins from the wheat grain and wheat flour has been optimized and it has been tested in 16 varieties of different origins. The glutelins and gliadins proteins were later separated according to their molecular weight to identify degradation peptides using two methods: electrophoresis in SDS-PAGE gels (Figure) and in the Bioanalyzer 2100 (Agilent Technologies), which is an automatic microfluid electrophoresis apparatus that allows the size and concentration of the proteins to be analysed rapidly (30 minutes).

We have also bred wheat stink bugs in experimental conditions, in order to take samples from the saliva glands and the alimentary canal. The figure shows their eggs about to hatch.

Proteases were extracted from the alimentary canal and salivary glands, as well as from whole individuals in the nymph and adult states and from flour. Characteristic protease enzyme tests were then carried out on phytophagous insects to evaluate their activity using enzyme-substrate and zymogramme type tests. At the present time, we have preliminary results of a confidential nature.



# DESARROLLO DE MARCADORES DE CALIDAD CHIP PARA LA MEJORA GENÉTICA DE PATATA

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, y Elena Velasco Pascual. • **Duración:** 2007-2008. • **Financiación:** MEC –Programa de Fomento de la Investigación Técnica / Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

La coordinadora del proyecto es la Dra. Salomé Prat Monguio del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), y participan APPA-CALE S.A. y Precocinados FUENTETAJA S.L., además del "Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología" del ITACyL.

El procesado de patatas en su variedad chip es en la actualidad la presentación de mayor consumo de patatas en países desarrollados. Uno de los problemas principales a los que se enfrenta la industria procesadora es el pardeamiento no enzimático ó reacción de Maillard que sufre el producto tras ser frito a altas temperaturas, debido a la acumulación de azúcares reductores. El objetivo del proyecto es la generación de marcadores moleculares tipo CAPS asociados a este carácter, que puedan ser utilizados en programas de mejora. Ello permitirá la selección de nuevas variedades con una calidad "chip", lo que evitará los costosos procesos de readaptación a altas temperaturas que se requieren actualmente y que suponen un elevado riesgo de pérdidas a causa de infecciones producidas por bacterias y hongos.

El proyecto presentado pretende utilizar una aproximación genómica para la identificación de aquellos genes relacionados con el metabolismo del almidón cuyo patrón de expresión varía durante el almacenamiento en frío y cuya función sería candidata a generar la descompensación entre síntesis y degradación de almidón que ocurre durante el almacenamiento en frío.

## Estado actual y resultados

Uno de los hitos básicos durante el primer año de proyecto ha sido la selección de líneas parentales adecuadas. En esta tarea han participado todos los grupos integrantes del proyecto. Para ello era necesaria una elevada cantidad de tubérculos de cada variedad (120 tubérculos/variedad). Se analizaron 14 variedades. Los tubérculos se almacenaron durante 2 meses a 4°C y 6°C y se recogieron muestras semanalmente, las cuales se congelaron en nitrógeno líquido y almacenaron a -80°C hasta su utilización. Se recogieron tubérculos durante un total de 8 semanas y estos fueron homogenizados y alicuotados para la posterior determinación de su contenido en azúcares reductores. Tras las 8 sema-

nas de almacenamiento en frío se realizaron pruebas de frito. Posteriormente se realizaron las determinaciones del contenido en azúcar de las muestras por colorimetría, obteniéndose las gráficas correspondientes de acumulación de azúcar.

En estos estudios comprobamos que existe una perfecta correlación entre los niveles de acumulación de azúcar y el pardeamiento al freír, excepto para alguna de las variedades, que fríe bien aunque acumula niveles relativamente elevados de azúcar.

Comprobamos también que el mayor acúmulo en azúcares ocurre a las dos semanas del almacenamiento en frío, y que tras 4 semanas se alcanza un "plateau". Ello significa que los cambios importantes en expresión génica deben ocurrir a las 2 semanas de almacenamiento por lo que se recogerán las muestras a este tiempo para los análisis del perfil de expresión. Comprobamos también que algunas variedades acumulan niveles muy elevados de azúcar cuando son almacenadas a 4°C pero no tras su almacenamiento a 6°C. Ello significa que dichas variedades podrían ser utilizadas para freír siempre que se controlen sus condiciones de almacenamiento.

Además se han realizado cruzamientos entre líneas parentales para la generación de progenies segregantes. Es de resaltar en este punto que uno de los mayores limitantes ha sido la fertilidad del polen obtenido a partir de muchas de las líneas. A partir de las semillas se obtuvieron individuos progenies en invernadero, recogiendo tubérculos de cerca de 100 individuos progenie. Estos se almacenaron a 4°C durante 1 mes, transcurrido el cuál se congelaron y alicuotaron para la determinación de azúcares. Ello ha permitido establecer que estos individuos segregan bien en cuanto a su contenido en azúcar (Figura), habiéndose seleccionado grupos de individuos extremos (10 individuos con muy bajo contenido y 10 individuos con contenido elevado en azúcares) para cada una de las progenies.

Se ha roto el período de dormición de estos tubérculos, y ambos grupos de individuos extremos están siendo propagados en invernadero para obtener nuevos tubérculos para que se sometan a 4°C y recoger muestras a las 2 semanas de almacenamiento (para la extracción de ARN) con objeto de realizar un análisis transcriptómico.

# DEVELOPMENT OF 'CHIP' QUALITY MARKERS FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF THE POTATO

**Research team:** Marta Hernández Pérez, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, and Elena Velasco Pascual. • **Duration:** 2007-2008. • **Finance:** MEC – PROFIT (Programme to Promote Technical Research) / Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

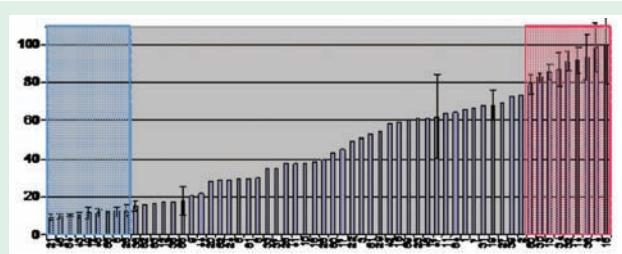
The project coordinator is Dr. Salomé Prat Monguio from the National Biotechnology Centre (CNB-CSIC), and other participants are APPACALE S.A., Precocinados FUENTETAJA S.L. and the Laboratory of Molecular Biology and Microbiology of ITACyL.

The processing of potatoes as 'chips' is currently the most commonly consumed form of potato in developed countries. One of the main problems facing the processing industry is the non-enzymatic browning reaction named Maillard that the product suffers after frying at high temperatures due to the accumulation of reducing sugars. The aim of the project is to develop molecular marker type CAPS associated with this characteristic and which can be used in improvement programmes. This would allow new varieties with "chip" quality to be selected and this would in turn avoid the costly processes for readaptation to high temperatures that are currently required and which suppose a high loss risk due to infections caused by bacteria and fungi.

This project uses a genomic approximation to identify those genes related with the metabolism of the starch, whose characteristic pattern varies during cold storage and whose function would be a candidate for generating the imbalance between the synthesis and the breaking down of the starch that occurs during cold storage.

## Current state and results

One of the basic milestones in the project's first year was the selection of adequate parental lines. All the project members have participated in this task. A large quantity of tubers from each variety (120 tubers/variety) were needed. 14 varieties were analysed. The tubers were stored for 2 months between 4°C and 6°C and samples were taken every week. These samples were frozen in liquid nitrogen and stored at -80°C until analysis. Tubers were collected over a total of 8 weeks. They were then



homogenized and divided into equal parts for the determination of the reducing sugar content. After the 8 weeks in cold storage, frying tests were carried out. The sugar content of the samples was then determined using a colorimetric method, thus obtaining the graphs corresponding to the accumulation of sugar during that period and identifying the exact time of maximum accumulation.

These results show that there was a perfect correlation between the levels of sugar accumulation and browning when fried, except for some of the varieties, that fry well despite accumulating relatively high sugar levels.

It was also evident that the highest accumulation of sugars occurred after two weeks of cold storage, and that after four weeks a 'plateau' was reached. This means that the important changes in the genetic expression must occur at two weeks of storage. Thus, samples should be collected at this time to analyse the profile of the expression. It was also evident that some varieties accumulate very high sugar levels when they are stored at 4°C, but not after storing at 6°C. This implies that the said varieties could be used for frying as long as the storage conditions are controlled.

Parental lines have also been crossed to generate segregant progeny. It must be stressed at this point that one of the main limiting factors has been the fertility of the pollen obtained from many of the lines. From the seeds, individual progeny were obtained in greenhouses, and almost 100 individual progeny were collected. These were stored at 4°C for one month, after which time, they were frozen and divided into equal parts to measure the sugar levels. This has allowed us to establish the fact that these individuals segregate well with respect to their sugar content (Figure). Extreme groups of individuals have been selected (10 individuals with very low and 10 with very high sugar contents) for each of the progeny.

The period of dormancy for these tubers has been broken and both groups of extreme individuals are being propagated in the greenhouse to obtain new tubers so that they can be submitted to 4°C storage and samples can be collected after two weeks (for the extraction of ARN) in order to carry out a transcriptomic analysis.

2.1.4

# DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD DEL CERDO DE RAZA IBÉRICO BASADO EN MARCADORES MOLECULARES

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, y Elena Velasco Pascual. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

El objetivo general de este proyecto es el desarrollo e implantación de un sistema de trazabilidad basado en el análisis de marcadores de ADN, para garantizar la producción y elaboración de productos derivados del cerdo Ibérico. La aplicación de las nuevas tecnologías de análisis molecular facilita el aseguramiento de la trazabilidad de los productos agroalimentarios, y garantizan al consumidor el derecho a la información y el cumplimiento de la normativa vigente.

El objetivo general conlleva el estudio de una serie de objetivos específicos:

- I.- Recogida de muestras biológicas de los animales de raza Ibérico.
- II.- Extracción de su ADN genómico.
- III.- Desarrollo de un panel de marcadores específicos de cerdo Ibérico.
- IV.- Obtención del perfil genético de distintos animales.
- V.- Anotación de la información relativa a cada animal y creación de una base de datos en relación a cada perfil genético.
- VI.- Verificación de las muestras en distintos puntos de la cadena.
- VII.- Implantación del método piloto de trazabilidad en la industria.

## Estado actual y resultados

I.- El Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología ha iniciado una línea de investigación en aseguramiento de la trazabilidad en productos derivados del cerdo ibérico. Por ello en primer lugar se han recogido 403 muestras de cerdo ibérico de distintas estirpes y otras razas, así como cruces: Retinto Extremeño, Negro Lampiño, Retinto x Entrepelado,

Mallorquín, Alentejano Portugués, Celta, Duroc, Large White, Landrace, Piétrain, Ibérico x Duroc.

II.- Se han optimizado los procedimientos de extracción de ADN a partir de sangre, pelo y semen.

III.- En estos momentos estamos diseñando el panel de marcadores, con la decisión tomada de basarlo en polimorfismos de nucleótido sencillo (SNPs) al ser los marcadores genéticos bialélicos, basados en la identificación de la sustitución de un nucleótido por otro, ampliamente distribuidos en el genoma porcino. La principal ventaja de los SNPs frente a los microsatélites es su estabilidad de una generación a otra y su fácil manejo e interpretación en el laboratorio, que favorece la automatización del proceso. La principal desventaja es que son marcadores menos informativos.

Goffaux y col. (2005) han desarrollado un sistema genético de trazabilidad a partir de razas de cerdos comerciales (Large White, Piétrain y Landrace). Este sistema consta de un panel de 21 SNPs, diseñados sobre regiones 5' y 3' no traducidas (UTR) del genoma porcino. Por ello pensamos que la aplicación de este sistema sería útil para el cerdo ibérico.

Realizamos un estudio preliminar de la aplicación de dicho sistema de trazabilidad sobre 38 individuos perteneciente a la agrupación racial Ibérica, elegidos al azar. De los 21 SNPs analizados sólo 5 fueron considerados suficientemente informativos para llevar a cabo una identificación individual. Estos resultados concuerdan con estudios previos, en los que se comprueba que SNPs previamente descritos para otras poblaciones, no son detectados en la población objeto del estudio. Por ello, consideramos que es necesario el desarrollo de un panel de SNPs específico de la población de cerdo Ibérico y estamos seleccionando aquellos suficientemente informativos de los SNPs descritos en bases genéticas de cerdo.

Actualmente se continúa con las actividades, según la planificación prevista.

# DEVELOPMENT OF A TRACEABILITY SYSTEM FOR THE IBERIAN PIG BASED ON MOLECULAR MARKER

**Research team:** Marta Hernández Pérez, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, and Elena Velasco Pascual. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

The general aim of this project is to develop and implement a traceability system based on the analysis of DNA markers to guarantee the production and elaboration of products derived from the Iberian pig. The application of new molecular analysis technologies facilitates the assurance of traceability for food products and also guarantees the consumer's right to information as well as compliance with the current regulations.

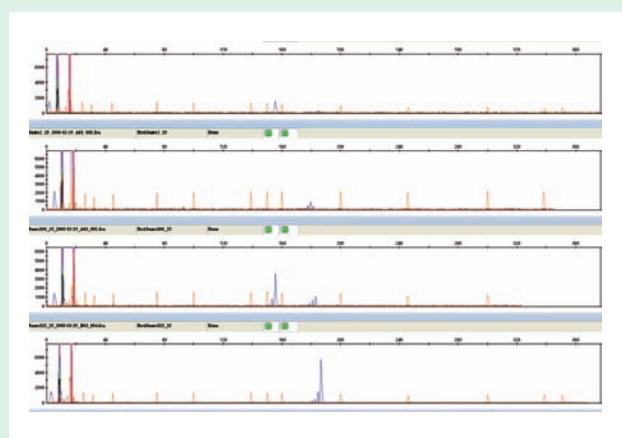
This general aim involves the study of a series of specific objectives:

- I. To take biological samples from animals of the Iberian breed.
- II. The extraction of genomic DNA.
- III. To develop a panel of specific Iberian pig tags.
- IV. To obtain the genetic profile of different animals.
- V. To record the information concerning each animal and to create a database with respect to each genetic profile.
- VI. To verify the samples at different points along the chain.
- VII. To implement the pilot traceability method in the industry itself.

## Current state and results

I.- The Laboratory of Molecular Biology and Microbiology has begun a line of research to ensure traceability in products derived from the Iberian pig. First of all, 403 samples were taken from Iberian pigs of different stock and other breeds, as well as from crossbreeds: Retinto Extremeño, Negro Lampiño, Retinto x Entrepelado, Mallorquín, Alentejano Portugués, Celta, Duroc, Large White, Landrace, Pietrain, Ibérico x Duroc.

II.- The procedures to extract DNA from blood, hair and semen have been optimized.



2.1.4

III.- We are, at the moment, designing the panel of tags, having already taken the decision to base the panel on simple nucleotide polymorphisms (SNPs), since the genetic tags are biallelic, based on the identification of the substitution of one nucleotide by another, widely distributed in the pig genome. The main advantage of the SNPs, as opposed to the microsatellites, is their stability from one generation to the next and their easy handling and interpretation in the laboratory, which favours the automation of the process. The major disadvantage is that these tags are less informative.

Goffaux et al. (2005) have developed a genetic traceability system using commercial pig breeds (Large White, Piétrain and Landrace). This system is made up of a panel of 21 SNPs, designed on 5' and 3' untranslated regions (UTR) of the pig genome. Thus, we believe that the application of this system would be useful for the Iberian pig.

We carried out a preliminary study of the application of the said traceability system to 38 individuals belonging to the Iberian group of breeds, chosen randomly. Of the 21 SNPs analysed, only 5 were considered sufficiently informative to make an individual identification. These results agree with previous studies, in which it can be seen that SNPs previously described for other populations are not detected in the population which is the object of our study. We thus consider that it is necessary to develop a specific SNP panel of the Iberian pig population. We are currently selecting those that have sufficiently informative SNPs described in pig genetic databases.

The activities are currently underway, as previously planned.

# DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE AFECTAN AL RECUENTO DE *Clostridium tyrobutyricum* EN LECHE COMO PRINCIPAL AGENTE DE LA HINCHAZÓN TARDÍA EN QUESO Y DESARROLLO DE NUEVAS METODOLOGÍAS AUTOMATIZADAS PARA SU ANÁLISIS EN LECHE

**Equipo investigador:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz, y Elena Velasco Pascual. • **Duración:** 2007-2010. • **Financiación:** Privada (Ayudas ADE).

## Introducción y objetivos

Este proyecto ha sido financiado por la Agencia de Inversiones y Servicios de Castilla y León al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCyL) quien a su vez contrata la ejecución de la parte de investigación molecular al grupo de investigación del "Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología" del ITACyL.

La hinchazón tardía en quesos se ha convertido en los últimos años en uno de los mayores problemas de la industria quesera de nuestro país. Está producida por el crecimiento de microorganismos esporulados, resistentes en el medio ambiente, productores de gas, anaerobios y fermentadores del lactato. Este fenómeno ocurre generalmente después de la segunda semana de maduración, el queso se abomba y en la masa aparecen unas cavidades irregulares, la pasta se muestra digerida, suelta y el grano no está unido. Si bien se ha descrito que el principal agente causal es *Clostridium tyrobutyricum*, lo cierto es que el origen de este defecto no se ha esclarecido específicamente en los quesos españoles, y actualmente las explotaciones e industrias lácteas no disponen de herramientas para prevenirlo o evitar su aparición.

Por ello, el objetivo principal de este proyecto es estudiar la ecología microbiana relacionada con la hinchazón tardía, caracterizar la microbiota predominante presente en la leche y que desencadena el problema en el queso, e identificar el agente causal.

La consecución de este objetivo permitirá además desarrollar herramientas de diagnóstico molecular rápidas basadas en la técnica de PCR a tiempo real que ofrecerán una ventaja respecto al método usado actualmente que proporciona resultados a los siete días, cuando la leche ya ha sido procesada para elaborar el queso, siendo por tanto, los análisis realizados en este momento, inútiles para la predicción del defecto. Además mediante el sistema que se desarrolle se podrá identificar específicamente el agente y cuantificar de forma directa su número en muestras de leche. Aunque se trata de un proyecto ambicioso, los objetivos de la primera tarea de este proyecto son por tanto:

I.- Optimización de los protocolos de extracción de ADN microbiano directo a partir de leche y queso.

II.- Selección y puesta a punto de un método de identificación y cuantificación de *Clostridium tyrobutyricum* por PCR a tiempo real.

## Estado actual y resultados

Se ha desarrollado un protocolo de extracción de ADN microbiano a partir de leche y queso.

Se diseñó un sistema de PCR a tiempo real con el software Primer Express v.2.0 sobre la secuencia del gen flagelina de *C. tyrobutyricum* que permite identificar esta especie con una especificidad del 100%, tal y como se comprobó *in silico* y experimentalmente, utilizando como molde 19 aislados de *Clostridium* y 40 especies que pertenecían a otros géneros. Además se demostró que el sistema identifica distintas cepas de la misma especie, siendo estas cepas las depositadas en la colección nacional y americana. La capacidad de cuantificación del método de PCR se calculó sobre diluciones seriadas de ADN total de *C. tyrobutyricum* observándose amplificación hasta 1 equivalente genómico en 40% de los replicados (Figura). El sistema permite cuantificar de forma lineal ( $R^2 > 0.9995$ ) en un rango dinámico de 5 órdenes de magnitud demostrando una sensibilidad analítica de 10 equivalentes genómicos por reacción. La capacidad de análisis del sistema se probó en leche cruda contaminada experimentalmente (tres experimentos independientes) con distintas diluciones de esporas obtenidas en el laboratorio de *C. tyrobutyricum* pudiendo llegar a detectar hasta 25 esporas en 25 mL de leche de forma directa sin cultivo.

El sistema de PCR a tiempo real diseñado permite la identificación inequívoca y la cuantificación de *C. tyrobutyricum* en muestras de leche. Ofrece una mayor especificidad y sensibilidad que el método del NMP para la enumeración de esporas de *C. tyrobutyricum* en muestras de leche, aunque requiere personal y equipamiento más sofisticado que el método clásico, pero presenta la ventaja de que puede ser fácilmente automatizable y es rápido.

Sin embargo al aplicar el sistema a quesos hinchados o leche que ha producido hinchazón en queso, no hemos detectado la presencia de *C. tyrobutyricum* y actualmente estamos estudiando la especie o cepa involucrada en esta alteración.

# DETERMINATION OF THE FACTORS AFFECTING THE *Clostridium tyrobutyricum* COUNT IN MILK AS THE MAIN AGENT OF THE LATE BLOWING IN CHEESE AND DEVELOPMENT OF NEW AUTOMATED METHODOLOGIES FOR THEIR ANALYSIS IN MILK

**Research team:** Marta Hernández Pérez, David Rodríguez Lázaro, Lorena López Enríquez, Noemí Carrillo Villalba, Marta Fernández Araguz and Elena Velasco Pascual. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** Private (ADE aid).

## Introduction and aims

This project is being financed by the Services and Investment Agency of Castilla y León for the Interprofessional Dairy Laboratory of Castilla y León (LILCyL), which in turn has contracted out of the molecular part of the research to the research group of the "Laboratory of Molecular Biology and Microbiology" of the ITACyL.

The late blowing in cheeses has, in the last few years, become one of the major problems for the cheese industry in our country. It occurs because of the growth of sporulated microorganisms that can survive in the environment, produce gas from lactate and grow in anaerobic conditions. This phenomenon generally occurs after the second week of maturing. The cheese becomes distorted and irregular cavities appear inside, where the mass has been digested, the mass itself not holding together properly. Although the main causal agent has been *Clostridium tyrobutyricum*, the truth of the matter is that the origin of this defect has not been specifically cleared up as far as Spanish cheeses are concerned. Moreover, the dairy farms and industry do not, at the present time, have the necessary tools to prevent or avoid its appearance.

The main aim of this project is thus to study the microbial ecology related with late blowing and to characterize the predominant microbes present in the milk which are the cause of this problem in the cheese.

Achieving this objective will also allow us to develop fast molecular diagnostic tools based on the real PCR technique that offers an advantage over the currently used method which gives results after seven days, when the milk has already been processed for cheese, thus making the analyses taken at that time useless for predicting this defect. In addition, using the

system to be developed, it will be possible to specifically identify the agent and directly quantify its number in the milk samples. Although this is an ambitious project, the objectives of the first task are:

- I.- The optimization of the protocols for directly extracting microbial DNA from milk and cheese.
- II.- The selection and set up of an identification and quantification method of *Clostridium tyrobutyricum* by real time PCR.

2.1.4

## Current state and results

A protocol for extracting microbial DNA from milk and cheese has been developed.

A real time PCR system has been designed with the software Primer Express v.2.0 on the sequence of the flagellin encoding gene of *C. tyrobutyricum* which allows this species to be identified with 100% specificity, as was verified *in silico* and experimentally, using 19 species of *Clostridium* and 40 species that belong to other genus. Additionally, it has been proven that the system identifies different isolates deposited in the national and American collection. The quantification capacity of the PCR method was calculated on serialized dilutions of total DNA of *C. tyrobutyricum*. Amplification was observed up to 1 genomic equivalent in 40% of the replicates (Figure). The system allows quantification in linear form ( $R_2 > 0.9995$ ) within a dynamic range of 5 orders of magnitude, showing an analytical sensitivity of 10 genomic equivalents per reaction. The system's analytical capacity was tested on experimentally contaminated raw milk (three independent experiments) with different *C. tyrobutyricum* spora dilutions obtained in the laboratory. Up to 25 spora were directly detected in 25 mL of milk without cultivation.

The real time PCR system we have designed permits the unequivocal identification and quantification of *C. tyrobutyricum* in milk samples. It offers greater specificity and sensitivity than the NMP method for enumerating *C. tyrobutyricum* spora in milk samples, although it requires personnel and more sophisticated equipment than the classic method. It also has the advantage of being fast and easily automated.

Nevertheless, on applying the system to swollen cheeses or milk that has produced blowing in cheese, we have not detected the presence of *C. tyrobutyricum* and we are currently studying the species or isolate involved in this alteration.

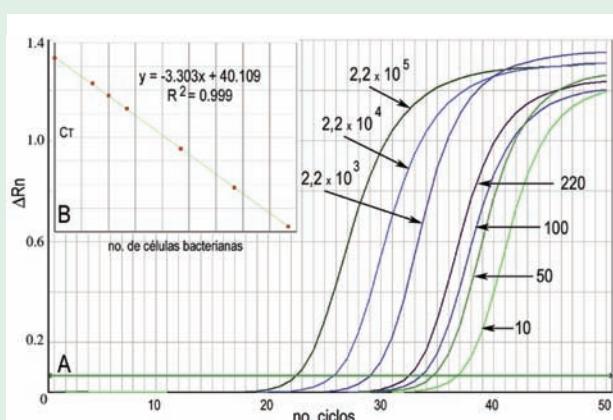


Figura: (A) Curvas de amplificación obtenidas a partir de ADNg de *C. tyrobutyricum*. (B) Recta patrón generada a partir de las curvas de la Figura A que relaciona el valor de  $C_t$  obtenido en la amplificación con la cantidad inicial de ADN.

Figure: (A) Amplification curves obtained from DNAg of *C. tyrobutyricum*. (B) Straight pattern generated from the curves of Figura A that relate the value of CT obtained in the amplification with the initial quantity of DNA.

# ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DEL BIOETANOL COMO CARBURANTE A PARTIR DE NUEVOS CULTIVOS ENERGÉTICOS. (PSE-ON CULTIVOS, AGROBIHOL)

**Equipo investigador:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez, Lorena Elúa Santamaría y Roberto Provedo Pisano. • **Duración:** 2003-2008. • **Financiación:** MEC-Proyectos Singulares y Estratégicos.

## Introducción y objetivos

La búsqueda de cultivos no convencionales con alto contenido en azúcares y alta viabilidad técnico-económica, y adaptados a las diferentes zonas agrícolas del país, es fundamental para garantizar la viabilidad de los cultivos energéticos nacionales para la producción de bioetanol.

Entre los nuevos cultivos energéticos que se están investigando para la producción de etanol cabe destacar la pataca (*Helianthus tuberosus* L.). Se considera que este cultivo tiene un gran potencial de producción de etanol a partir de la inulina que se almacena en los tubérculos. La posibilidad de utilizar los tallos como fuente de inulina en lugar de los tubérculos, abre nuevas perspectivas al desarrollo de este cultivo para la producción de bioetanol ya que posibilitaría reducir considerablemente los costes de recolección. La acumulación de azúcares en el tallo es un proceso transitorio, antes de emigrar hacia los tubérculos, por lo que la determinación del momento óptimo de la cosecha y la posible inhibición o retraso de dicha traslocación puede resultar sumamente importante, desde un punto de vista práctico.

El objetivo general de este proyecto por parte del ITACyL es la obtención de azúcar a partir de investigaciones en tallos de pataca, en zonas de regadío, concretamente en la zona del Órbigo en León:

- I.- Estudio de viabilidad técnica y económica del uso de los tallos de pataca como materia prima alcoholígena, evaluando su capacidad de rebrote en el momento óptimo de recolección.
- II.- Caracterización genética de distintas variedades de pataca.
- III.- Ensayos de recolección mecanizada para la cosecha de tallos y tubérculos de pataca y determinación del coste de operación.
- IV.- Ensayos de almacenaje de pataca mediante ensilado en verde.

## Estado actual y resultados

Este subproyecto proviene de un proyecto PROFIT que se lleva desarrollando desde 2004 y que se integra en el PSE ON CULTIVOS, hasta su conclusión.

Los principales resultados obtenidos durante las campañas 2006 y 2007 son:

- Realización de un estudio fenológico del cultivo, así como su caracterización físico-química, verificándose que el momento de máxima floración corresponde con el máximo contenido en azúcares en el tallo.
- Realización de pruebas de recolección mecanizada utilizando diferente maquinaria de recolección (barra de corte con empacadora y picadora de forrajes). En el caso de la picadora de forraje es necesario realizar un ensilado del producto en verde. En el caso de barra de corte se debería continuar trabajando en la optimización de la maquinaria.
- Pruebas de almacenamiento en silo-bag. Y caracterización del ensilado. Se observa que los datos de composición se mantienen constantes a lo largo del tiempo.
- Evaluación de la capacidad de rebrote en varias campañas. Durante los dos primeros años se observa una gran capacidad de rebrote del cultivo, aunque los tallos son más numerosos pero de menor grosor y se observa una ligera modificación de su composición físico-química.
- Determinación de la productividad de azúcares en tubérculos y tallos. Evaluación económica de la producción de alcohol a partir de los mismos.
- Caracterización mediante marcadores moleculares de las distintas variedades de pataca para evaluar la existencia de diferencias significativas entre ellas.

Con este proyecto se pretende evaluar la viabilidad de este nuevo cultivo, determinando las variedades más adecuadas que permitiesen el abastecimiento de una planta productiva en caso de que los resultados obtenidos aconsejaran su construcción.

# STUDY OF THE VIABILITY OF THE PRODUCTION AND USE OF BIOETHANOL FROM NEW ENERGY CROPS AS FUEL. (PSE-ON CROPS, AGROBIHOL)

**Research team:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez, Lorena Elúa Santamaría and Roberto Provedo Pisano. • **Duration:** 2003-2008. • **Finance:** MEC - Singular and Strategic Projects.

## Introduction and aims

The search for unconventional crops with a high sugar content and technical-economic viability, and which are adapted to the different agricultural areas of the country, is fundamental for guaranteeing the viability of the national energy crops for the cultivation of bioethanol.

Among the new energy crops being investigated for the production of ethanol, of particular interest is the Indian potato or Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). This crop is thought to have great potential in ethanol production due to the inulin stored by this tuber. The possibility of using the stems as a source of inulin instead of the tubers opens up new perspectives for the development of this crop to produce bioethanol, since it considerably reduces the costs of harvesting. The accumulation of sugars in the stem is a transitory process, before travelling to the tubers, so the determination of the optimum moment for harvesting and the possible inhibition or delaying of this transfer is of vital importance from a practical point of view.

The general aim of this project, as far as the ITACyL is concerned, is to obtain sugar from the Indian potato stem in areas of irrigation farming, to be precise in the area of the Órbigo in León:

I.- To study the technical and economic viability of the use of Indian potato stems as the raw alcohol source and to evaluate its capacity to reproduce itself at the optimum moment of harvesting.



II.- Genetic characterization of the different Indian potato varieties.

III.- Mechanized harvesting tests for the Indian potato stems and tubers and the determination of the cost of the operations.

IV.- Storage tests for unripe Indian potatoes in silos.

2.1.4

## Current state and results

This subproject is part of a PROFIT project that has been ongoing since 2004 and which forms part of the PSE-ON CROPS, until its conclusion.

The main results obtained during the 2006 and 2007 seasons are as follows:

- A phenological study of the crop was carried out, as well as its physico-chemical characterization, in order to verify that the time of maximum flowering corresponds to the maximum sugar content in the stem.
- Mechanized harvesting tests using different harvesting machinery (cutting blade and baler and forage harvester) were carried out. In the case of the forage harvester, it is necessary to put the unripe product into silos, while in the case of the cutting blade, more work has to be done on the optimization of the machinery.
- Storage tests in silo-bag and silo characterization. It has been observed that the data concerning composition remains constant over time.
- Evaluation of the crop's capacity to reproduce itself over various seasons. Over the first two years, a great reproduction capacity has been observed in this crop. Although the stems are more numerous in following years, they are thinner and a slight modification has been observed in the physico-chemical composition.
- To determine the sugar productivity in tubers and stems. To carry out an economic evaluation of the alcohol production from the same tubers and stems.
- To characterize the different Indian potato varieties by means of molecular tags to evaluate the existence of significant differences between them.

This project aims to evaluate the viability of this new crop, determining the most suitable varieties to give a good supply of raw material to a productive plant should the results obtained indicate its construction.

# EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRARIA DE CASTILLA Y LEÓN: BIOCOMBUSTIBLES Y BIOPRODUCTO

**Equipo investigador:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez y Lorena Elúa Santamaría.  
• **Duración:** 2003-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, cofinanciado con fondos FEDER.

## Introducción y objetivos

Una de las formas de transformación de la biomasa que presenta mayor impacto político, social, económico y ecológico es la producción de biocombustibles para el sector del transporte. El transporte es un factor clave en el desarrollo de la economía actual, sin embargo, su integración en un desarrollo sostenible es crucial. La sustitución de los combustibles fósiles por combustibles renovables y menos contaminantes es el objetivo perseguido en el Libro Blanco del Transporte publicado por la Comisión Europea en el año 2001. Este Libro Blanco, junto con la Directiva 2003/30/EC que promueve la sustitución de un 5,75% de combustibles fósiles por biocombustibles para el año 2010, son los primeros pasos que ha adoptado la Unión Europea para la consecución de un transporte más limpio y menos dependiente de las importaciones de petróleo. Estos objetivos están en muchos casos ligados a la consecución de otros hitos medioambientales, como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> contraídas en el vigente protocolo de Kyoto.

La planificación energética a partir del año 2010 está comenzando a definirse, y los objetivos que se fijen además de realistas deben ser crecientes y ambiciosos. En este sentido, diversos estudios aseguran que los biocarburantes pueden llegar a cubrir un 10% del mercado de la automoción en 2015, el 15% en 2020 y el 25% en 2030. Sin embargo es necesario recordar que hasta el momento se está aun lejos de alcanzar el 5,75% fijado en la directiva de biocarburantes para el año 2010.

El ITACyL creó la línea de investigación de "I+D+i en materia de obtención industrial de biocombustibles a partir de productos agrarios", considerando la obtención industrial de biocombustibles como una opción de interés estratégico para Castilla y León, al suponer una alternativa viable para garantizar la creación y mantenimiento del empleo en zonas rurales, localizar cultivos alternativos a los excedentarios después de la última reforma de la PAC, así como la colaboración con el estado en la consecución de una política energética viable y duradera.

Este proyecto es el proyecto matriz de la línea de Bicoombustibles y Bioproductos, a partir del cual se han ido articulando todas las actuaciones y proyectos llevados a cabo.

## Estado actual y resultados

Este proyecto es de carácter general, por lo que los resultados que se obtienen suelen ser genéricos. Durante las dos últimas anualidades se ha trabajado intensamente en:

Coordinación de las actuaciones del ITACyL en:

- Búsqueda y caracterización de diversas materias primas tanto de uso tradicionalmente alimentario como específicamente energético, de interés técnico-económico para la producción de biocarburantes.
- Optimización de etapas del proceso de obtención del etanol a partir de material amiláceo, con el objeto de determinar las condiciones óptimas de proceso.
- Difusión en colaboración con el Plan de Experimentación Agraria, tanto de los cultivos energéticos como de los biocarburantes, asistiendo a diversas jornadas y foros.
- Desarrollo de diversos proyectos de investigación cooperativos con otros grupos de investigación de las universidades de Castilla y León.
- Realización de proyectos de I+D competitivos entre los que se encuentran los proyectos nacionales PSE-On Cultivos que se inició en 2005 y el proyecto CENIT: "Búsqueda de Nuevos Cultivos para la Producción de Bioetanol. I+DEA".

Durante este año se ha realizado el seguimiento y control de las obras de construcción de la Planta Piloto de Producción de diversos Bioproductos de origen agrario en Villarejo de Órbigo. El fin de las obras y el comienzo de los trabajos tendrán lugar durante el año 2008.

A nivel de laboratorio se han adquirido nuevos equipos para aumentar el número de técnicas analíticas desarrolladas para la caracterización y seguimiento de materias primas y productos de proceso.

# THE EVALUATION OF TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES FOR THE AGRICULTURAL PRODUCTION OF CASTILLA Y LEÓN: BIOCOMBUSTIBLES AND BIOPRODUCTS

**Research team:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez and Lorena Elúa Santamaría. • **Duration:** 2003-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León, cofinanced with FEDER funds.

## Introduction and aims

One of the ways to transform biomass which has the greatest political, social, economic and ecological impact is the production of biocombustibles for the transport sector. Transport is a key factor in the development of the economy nowadays, so its integration into a sustainable form of development is crucial. The substitution of fossil fuels with renewable, less contaminating fuels is the desired aim of the White Paper on Transport published by the European Commission in 2001. This White Paper, together with the Directive 2003/30/EC which promotes the substitution of 5.75% of fossil fuels with biocombustibles by 2010, were the first steps adopted by the European Union to achieve a cleaner form of transport less dependant on the imports of crude oil. These aims are, in many cases, linked to the achievement of other environmental goals, such as the promise of a reduction in CO<sub>2</sub> emissions taken on with the Kyoto Protocol.

Energy planning beyond 2010 is now starting to be defined and the aims that are fixed, quite apart from being realistic, should be ambitious and on an increasing scale. In this sense, several studies have stated that biofuels could cover 10% of the automobile market by 2015, 15% by 2020 and 25% by 2030. It is, however, necessary to remember that up until now, we are still far from reaching the 5.75% fixed in the directive on biofuels for 2010.

The ITACyL created the line of research of "*R+D+i in obtaining industrial biocombustibles from agrarian products*", in which the industrial manufacture of biocombustibles is considered an interesting strategic option for Castilla y León, as it could be a viable alternative to guarantee the creation and maintainance of employment in rural areas to locate alternative crops in place of the surpluses after the last reform of the CAP, as well as the collaboration with the state in achieving a viable and lasting energy policy.

This project is the matrix project of the line of Bicomustibles and Bioproducts, from which all the activities and projects carried out have sprung.



## Current state and results

This project is of a general nature, so the results obtained will be generic. Over the last two years we have been working intensively on the following:

The coordination of the activities of the ITACyL in:

- The search for and characterization of diverse raw materials, either traditionally used as food or specifically for energy, of technical and economic interest for the production of biofuels.
- The optimization of the stages in the process of obtaining ethanol from starchy material, in order to determine the optimum process conditions.
- To collaborate with the Agrarian Experimentation Plan in disseminating both energy crops and biofuels through attendance at numerous meetings and forums.
- To develop diverse cooperative research projects with other research groups from the Universities of Castilla y León.
- To carry out competitive R+D projects among which are numbered the national PSE-On Crops projects that began in 2005 and the CENIT project: "The Search for New Crops to Produce Bioethanol. R+DEA".

This year, we have tracked and controlled the construction work on the Pilot Production Plant of diverse Bioproducts of agrarian origin in Villarejo de Órbigo. The construction work should finish and the plant should begin to function at some point during 2008.

At laboratory level, new equipment has been acquired to increase the number of analytical techniques developed to characterize and follow the raw materials and final products of the process.

2.1.4

# DESARROLLO, DEMOSTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN ESPAÑA A PARTIR DE LA BIOMASA DE CULTIVOS ENERGÉTICOS. (PSE-ON CULTIVOS)

**Equipo investigador:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez, Lorena Elúa Santamaría y Roberto Provedo Pisano. • **Duración:** 2006-2012. • **Financiación:** MEC-Proyectos Singulares y Estratégicos.

## Introducción y objetivos

El objetivo del proyecto *On Cultivos* es la promoción de la obtención de energía a partir de la biomasa de cultivos energéticos en España a través del desarrollo y la definición de las condiciones que deben darse a nivel técnico, económico y medioambiental para posibilitar su implantación comercial sostenible y de la difusión de las posibilidades del recurso y de las alternativas viables para su implantación comercial en España.

El objetivo final que se persigue con ello es situar la producción de energía en España a partir de biomasa de cultivos específicos desde su actual situación de muy bajo desarrollo hasta un estado precomercial, definiendo y contribuyendo a crear las condiciones que promuevan el mercado de esta alternativa.

Para ello, el Ministerio de Educación y Ciencia ha financiado este proyecto con un presupuesto de 79,6 M€ en el que participan 28 empresas y centros de investigación nacionales.

El ITACyL trabaja en la producción de cereal industrial de bajo coste y características específicas para fines energéticos. Las principales actividades realizadas son:

Selección de variedades de cereal de otoño y primavera en base a su composición y productividad.

Seguimiento fenológico de parcelas experimentales. Comparación de resultados entre los tres sistemas de laboreo empleados: Siembra Directa, Mínimo Laboreo y Laboreo Tradicional.

Localización de parcelas para ensayos de demostración comparando técnicas de laboreo y variedades de cereal seleccionadas.

Producción Integrada de Cereales publicada en la Resolución de 2 de septiembre de 2005 de la Dirección General de Producción Agropecuaria de la Junta de Castilla y León.

Inicialmente se ha realizado una selección de variedades a través de su contenido en almidón. Dado el volumen de muestras a procesar, se ha seleccionado la técnica de espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIR), por permitir realizar análisis rápidos y no destructivos sin necesidad de reactivos o metodologías complejas, pero que necesita una calibración previa.

Además, se han localizado parcelas para la realización de los ensayos experimentales y de demostración de variedades de cereal tanto de otoño como de primavera. Asimismo, se ha considerado interesante conocer la influencia del sistema de laboreo en la producción y composición del grano de cereal, lo que se completará en parcelas experimentales.

Las parcelas experimentales de maíz se sitúan en Fontecha del Páramo (León) y Mota del Marqués (Valladolid), probándose 20 variedades de maíz en los tres sistemas de laboreo. En el caso de cereales de otoño, se ensaya en una única parcela de 20 hectáreas en Villamartín de Campos (Palencia), una rotación de 7 variedades de cebada, 7 de trigo, 7 de centeno y 1 variedad de colza.

En las zonas eminentemente cerealistas de la región se ha contactado con agricultores colaboradores para la obtención de datos de parcelas de demostración, con una extensión total de aproximadamente 62 hectáreas repartidas por todas las provincias de Castilla y León.

Finalmente, se realiza la caracterización de todas las muestras recolectadas.

Como conclusión, indicar que el proyecto se encuentra en su fase inicial de desarrollo. Esto permitirá obtener en las próximas campañas los resultados necesarios para la realización de estudios de costes fiables y de interés tanto para el sector industrial como para el agrario.

# DEVELOPMENT DEMONSTRATION AND EVALUATION OF ENERGY PRODUCTION IN SPAIN USING ENERGY CROP BIOMASS. (PSE-ON CROPS)

**Research team:** Rebeca Díez Antolínez, Piedad Curiel Camino, Isidro Sangüesa Domínguez, Lorena Elúa Santamaría and Roberto Provedo Pisano. • **Duration:** 2006-2012. • **Finance:** MEC - Singular and strategic Projects.

## Introduction and aims

The aim of the project *On Crops* is to promote the production of energy in Spain from energy crop biomass, through the development and definition of the conditions, on a technical, economic and environmental level, necessary for its sustainable, commercial implantation. We also aim to promote the possibilities of this resource and of other viable alternatives with a view to their commercial implantation in Spain.

Our final aim is to boost Spain's current low level of energy production from specific crop biomass to a precommercial state, by both defining and helping to create the necessary conditions for this alternative to gain a foothold in the market.

To this end, the Ministry of Education and Science has given financial support to this project with a budget of 79.6M€. There are 28 participating companies and national research centres.

The ITACyL is working on the production of industrial, low-cost cereals with specific characteristics for energy purposes. The main activities being carried out are:

The selection of spring and autumn cereal varieties on the basis of their composition and productivity.

The phenological tracking of experimental plots and the comparison of the results from the three tillage systems used: Direct Sowing, Minimum Tillage and Traditional Tillage.

The localization of demonstration test plots to compare the selected tillage techniques and cereal varieties.

## Current state and results

During the initial phase of the project, the work protocols and the experimental designs have been defined, at both field and laboratory levels. The cultivation protocols have been made following the indications of the Specific Technical Regulations for Integrated Cereal Production published in the Resolution of 2nd

September 2005, of the Farming Production General Management of the Regional Government of Castilla y León.

An initial selection of varieties has been made on their starch content. Given the volume of samples that have to be processed, we have chosen the Near Infrared (NIR) spectroscopy technique, as it allows us to carry out fast, non-destructive analyses that require prior calibration without resorting to reactives or complex methodologies.

In addition, plots have been located for carrying out the experimental and demonstration tests on both spring and autumn cereal varieties. We have also considered it useful to know the influence of the tillage system on the yield and grain composition of the cereal. This will be completed on experimental plots.

The experimental corn plots are in Fontecha del Páramo (León) and Mota del Marqués (Valladolid), where 20 varieties of corn are being tested in the three tillage systems. In the case of autumn cereals, the tests are being done on a single 20 hectare site in Villamartín de Campos (Palencia), with a rotation of 7 varieties each of barley, wheat and rye, and 1 variety of rape.

In the eminently cereal growing areas of the Region, we have been in contact with the collaborating farmers to obtain the data concerning the demonstration plots with a total surface area of approximately 62 hectares spread out all over the provinces of Castilla y León.

Finally, the characterization of all the samples collected will be done.

To conclude, we should point out that this project is in its initial stages of development. This means that the results we need to carry out reliable cost studies and other studies of interest to both the industrial sector and the farmers themselves will not be ready for another season or two.

2.1.4





# Área de Investigación Ganadera

2.2

## Livestock Research Area



2.2.1

Centro de Pruebas de Porcino  
Pig Research Centre

# IDENTIFICACIÓN DE REPRODUCTORES PORCINOS PORTADORES DE ANOMALÍAS CROMOSÓMICAS CON INFLUENCIA EN LA PROLIFICIDAD. ESTUDIO DE UNA POBLACIÓN DE VERRACOS Y HEMBRAS DE SELECCIÓN DE CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** ITACyL: Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Elena Sanz, Eduardo de Mercado. INIA: Raúl Sánchez. • **Duración:** 2005-2008. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

La falta de estudios relacionados con los problemas del cariotipo, que podían afectar tanto a la prolificidad como a la viabilidad de los lechones en ganado porcino selecto, fue el punto de partida del proyecto que se solicitó en el año 2005. Si bien, el bajo porcentaje de animales afectados (1/1500), planteaba dudas del interés del mismo, las consecuencias eran muy graves cuando los cerdos portadores eran verracos, con una diseminación muy rápida del problema e importantes perjuicios económicos en las granjas. Las anomalías cromosómicas pueden ser de tipo numérico, por pérdida o ganancia de algún cromosoma completo, o bien de tipo estructural (deleción, inversión y translocación). De ellas, las más frecuentes en la especie porcina son las translocaciones recíprocas. Estas translocaciones no se suelen detectar a nivel fenotípico en los portadores, sin embargo generan una prolificidad muy baja, malformaciones en los lechones y baja viabilidad. Los equipos de investigación de I. Gustavsson (Suecia) y C.P. Popescu (Francia) entre otros, han sido pioneros en la identificación de algunas de estas translocaciones, no obstante siguen apareciendo nuevos tipos. Por otra parte la técnica debe irse perfeccionando, con el fin de agilizar la detección.

A nivel nacional, únicamente el equipo del Dr. Raúl Sánchez (INIA), trabaja en esta línea de investigación, siendo escaso el control que se tiene de estas alteraciones cromosómicas en las poblaciones porcinas de nuestro país. De ahí el interés por parte del ITACyL, para avanzar en el conocimiento de este tipo de anomalías con el citado equipo del INIA.

## Objetivos

- I.- Puesta a punto de la metodología de cultivo celular (leucocitos) y estandarización del método.
- II.- Estudio del cariotipo a partir de células sanguíneas, y detección de translocaciones cromosómicas recíprocas.
- III.- Aplicación de la técnica, en tres poblaciones de verracos y hembras de selección.

## Estado actual y resultados

- I.- La técnica de cultivo celular y determinación de translocaciones cromosómicas se ha implantado en el laboratorio del Centro de Pruebas de Porcino.
- II.- Se han analizado muestras de animales procedentes de centros de inseminación y granjas de selección con baja prolificidad, 5 de los cuales fueron machos portadores de translocaciones recíprocas (1/200). Los machos afectados, causan graves consecuencias en las granjas donde se han utilizado sus dosis seminales.
- III.- En estos momentos, se estudian los datos productivos estadísticamente, para valorar las consecuencias desde el punto de vista reproductivo (prolificidad y fertilidad), se completa el estudio de las poblaciones afectadas, y se inicia el de la repercusión en la calidad seminal de los machos problema. Se pretende estandarizar la técnica de cultivo para optimizar el proceso y atender a la demanda analítica por parte de las empresas del sector.

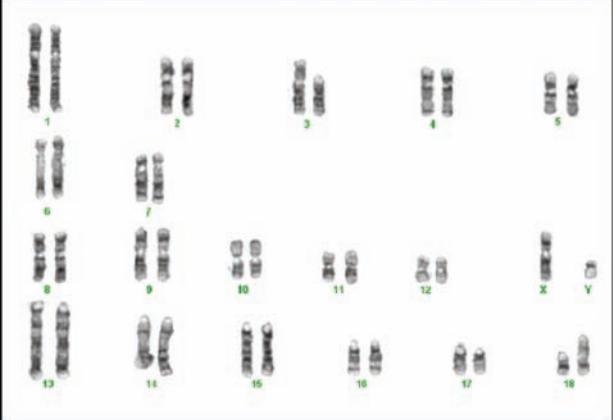
# IDENTIFICATION OF BREEDING PIGS CARRYING CHROMOSOME ANOMALIES THAT INFLUENCE PROLIFICITY. THE STUDY OF A POPULATION OF SELECTED MALE BOARS AND SOWS OF CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** ITACyL: Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Elena Sanz, Eduardo de Mercado. **INIA:** Raúl Sánchez. • **Duration:** 2005-2008.  
• **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The lack of studies related to the problems of karyotype, which can affect both prolificacy and the viability of the piglets in select pig farming, was the starting point for the project proposed in 2005. Although the low percentage of animals affected (1/1500) at first caused doubts about the usefulness of such a project, the consequences can be extremely serious when the carriers are boars, in which case the anomaly can be spread very quickly with important financial losses for the farms. The anomalies in the chromosomes can be numeric, through the loss or gain of a complete chromosome, or structural (deletion, inversion or translocation). Of these, the most frequent in the pig species is reciprocal translocation. These translocations are not usually detected at a phenotypical level in the carriers, while they do, however, generate a very low prolificacy, malformations in the piglets and low viability. The research teams of I. Gustavsson (Sweden) and C.P. Popescu (France) among others, have pioneered the identification of some of these translocations. Nevertheless, new types continue to appear. On the other hand, the technique needs to be perfected so as to make detection easier.

On a national scale, only the team of Dr. Raúl Sánchez (INIA) is working on this line of research. There is currently very little control of these chromosome anomalies in the pig population of Spain. Thus the interest of the ITACyL, together with the above-mentioned INIA, to make advances in our knowledge of this kind of anomaly.



## Objectives

- I.- Setting up and standardization of the cell culture (leucocytes) methodology.
- II.- Study of the karyotype using blood cells and the detection of reciprocal chromosome translocations.
- III.- The application of the technique on three populations of selected boars and sows.

## Current state and results

- I.- The cell culture technique to determine chromosome translocations has been set up in the laboratory of the Pig Testing Centre.
- II.- Samples of animals from insemination centres and selected farms with low prolificacy have been analysed. Five were found to be male carriers of reciprocal translocations (1/200). The affected boars have caused serious problems in the farms where their semen has been used.
- III.- At the current time, the production data is being studied statistically in order to evaluate the consequences from the point of view of breeding (prolificacy and fertility). The study of the populations affected has to be completed and that of the repercussions of the semen quality of the problem boars has to be started. We aim to standardize the culture technique so as to optimize the process and thus be able to meet the analytical demand from the enterprises of the sector.

2.2.1

# CREACIÓN DE UN BANCO DE SEMEN EN CERDO IBÉRICO: CONTRASTACIÓN Y CONTROL SANITARIO. VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FECUNDANTE IN VIVO E IN VITRO DE DOSIS CONGELADAS PROCEDENTES DE UN BANCO DE SEMEN DE RAZA IBÉRICA

**Equipo investigador:** Elena Sanz, Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Eduardo de Mercado, Marta Hernández, Sara Olmedo.

• **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Conservación de Recursos Genéticos de Interés Alimentario / Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

El cerdo Ibérico está cobrando gran importancia en la actualidad, sin embargo este sector ha sufrido importantes variaciones a lo largo del tiempo. En lo que respecta al censo, en las décadas de los 50-60 tuvo lugar un descenso drástico que dejó al cerdo ibérico en la península al borde de su desaparición quedando circunscrito a áreas muy delimitadas.

El drástico descenso en el número de reproductores fue debido a varios factores, entre los que cabe destacar:

- Aparición de la Peste Porcina Africana.
- Instauración de razas de cerdo europeo blanco que desplazaron a las autóctonas.
- Incremento llamativo del cruzamiento de las razas ibéricas con razas de capa oscura (principalmente con Duroc), para aumentar la prolificidad y el crecimiento de los animales Ibéricos.

Con estos antecedentes es muy importante tomar medidas que permitan asegurar la conservación de las distintas variedades de la raza Ibérica.

La crioconservación se presenta como una alternativa económica y eficaz para la conservación de los recursos genéticos.

## Objetivos

El objetivo general es la creación de un banco de semen de distintas variedades de raza ibérica con las siguientes características:

- I.- Apreciación de la capacidad fecundante in vitro e in vivo de la dosis almacenadas post-descongelación.

II.- Almacén de las dosis de un mismo eyaculado por duplicado en banco de semen (INIA, ITACyL).

Para la consecución de éste proyecto las tareas a realizar son las siguientes:

- Selección de verracos donantes.
- Recogida de los eyaculados.
- Elaboración de una base de datos de cada uno de los animales presentes en el Banco de semen.
- Crioconservación de las dosis obtenidas.
- Control y mantenimiento de las pajuelas congeladas.
- Contrastación de las dosis descongeladas. Medición de su capacidad fecundante.

## Estado actual y resultados

I.- Se han realizado las contrastaciones precongelación, de todos los eyaculados recogidos y se está iniciando la selección de las técnicas más adecuadas para la contrastación postdescongelación. Respecto a la valoración de la capacidad fecundante se realizarán técnicas de fecundación in Vitro (FIV). Además se realizaron las analíticas para la detección de agentes patógenos en el semen.

II.- Hasta la fecha el Banco cuenta con 4760 dosis y 40 verracos conservados de las siguientes estirpes: Alentejano, Retinto, Lampiño, Tobiscal, Entrepelado, Retinto x Entrepelado. Empresas colaboradoras: AIM Ibérica (Centros de Inseminación de Portugal, Mejorada y Aranda de Duero), Acorex, Mubers, Copese y Nutrigase.

# THE CREATION OF AN IBERIAN PIG SPERM BANK: VERIFICATION AND HEALTH CONTROL. EVALUATION OF THE *IN VIVO* AND *IN VITRO* FERTILIZATION CAPACITY OF FROZEN DOSES FROM AN IBERIAN BREED SPERM BANK

**Research team:** Elena Sanz, Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Eduardo de Mercado, Marta Hernández, Sara Olmedo. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for the Conservation of Genetic Resources of Interest in Alimentation / Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The Iberian pig is currently gaining in importance, but this sector has suffered important variations over time. As for the census, in the 1950s and 1960s there was a drastic descent in numbers that left the Iberian pig in the Peninsula on the verge of disappearance, as it held out in only a few very particular areas.

The drastic descent in numbers of breeders was due to various factors, of which we should mention the following:

- The appearance of African Swine Fever.
- The replacement of the autochthonous breeds with European white pig breeds.
- A notable increase in crosses of Iberian pig breeds with dark coated breeds (mainly Duroc) to increase the prolificacy and growth of the Iberian pigs.

With such a history it is very important that measures should be taken to ensure the conservation of the different varieties of the Iberian pig breed.

Cryoconservation would seem to be an effective and economic alternative for the conservation of the genetic resources.

## Objectives

The general aim is to create a sperm bank of the different varieties of the Iberian breed with the following characteristics:

- I.- Appraisal of the *in vitro* and *in vivo* fertilization capacity of the doses stored post-defrosting.
- II.- Duplicate storage of the doses from a single ejaculation in a sperm bank (INIA, ITACyL).



The tasks involved in carrying through the aims of this project are as follows:

- The selection of donating boars.
- The collection of the ejaculated sperm.
- The elaboration of a database for each animal represented in the Sperm Bank.
- Crioconservation of the doses obtained.
- Control and maintenance of the frozen samples.
- Verification of the defrosted doses. Measurement of their fertilization capacity.

## Current state and results

I.- The prefreezing verification of all the samples collected has been done and the selection of the most suitable techniques for the post-defrosting verification is being started. As for the evaluation of the fertilization capacity, *in Vitro* fertilization techniques (IVF) will be used. The analyses to detect pathogen agents in the semen have also been done.

II.- To date, the Bank has 4,760 doses and 40 boars preserved from the following strains: Alentejano, Retinto, Lampiño, Tobiscale, Entrepelado, Retinto x Entrepelado. Collaborating firms: AIM Ibérica (Insemination Centres of Portugal, Mejorada and Aranda de Duero), Acorex, Mubers, Copese and Nutrigase.

2.2.1

# CARACTERIZACIÓN HORMONAL Y CELULAR DE PROCESOS DETERMINANTES DE LOS RENDIMIENTOS REPRODUCTIVOS EN HEMBRAS DE PORCINO DE RAZA IBÉRICA

**Equipo investigador:** ITACyL: Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Elena Sanz, Eduardo de Mercado, Marta Hernández, Lorena López. **INIA:** Antonio González, Raúl Sánchez. **UCM:** Teresa Encinas, Gema Montalvo. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

El manejo reproductivo del porcino de raza Ibérica tiene una gran relevancia en la actualidad, tanto por razones económicas como conservacionistas. En el caso de la hembra, la aplicación de tecnologías reproductivas puede realizarse bien mediante protocolos dirigidos a mejorar las tasas de fertilidad y prolifidad, bien mediante programas de producción, conservación y transferencia de embriones. En ambos casos, los puntos críticos son la tasa de ovulación, la competencia oocitaria y la supervivencia embrionaria.

Todas estas técnicas están disponibles en la actualidad, sin embargo, no existen referencias de su utilización en porcino de raza Ibérica, lo que marca los aspectos de innovación y novedad de este proyecto. El mismo es innovador igualmente en cuanto a los objetivos que ofrece en investigación básica, ya que posibilitaría el conocimiento de estos procesos en la raza objeto de estudio y, de forma indirecta por comparación con otras razas, la influencia de los factores genéticos en los rendimientos reproductivos en la especie porcina. En investigación aplicada ofrece una perspectiva clara para el futuro, ya que sentaría las bases para una aplicación más eficiente de tecnologías de la reproducción como la inseminación artificial y la producción de embriones.

## Objetivos

I.- Estudio del inicio y las características de los procesos periovulatorios (celo, descarga preovulatoria de LH y ovulación), con influencia sobre las tasas reproductivas.

II.- Identificación morfológica y funcional de factores determinantes de la eficiencia ovulatoria y la fertilidad individual de los folículos preovulatorios.

III.- Determinación de factores maternos con efecto sobre la supervivencia embrionaria.

IV.- Establecimiento del momento óptimo para la inseminación artificial con dosis congeladas.

## Estado actual y resultados

Se han realizado los siguientes estudios:

I.- Verificación de la pureza racial de las 8 cerdas seleccionadas, determinándose el polimorfismo G/C localizado en la posición 727 pb del gen MC1R y presentando una de ellas alelos correspondientes a la raza Duroc. Puesta a punto de las técnicas de observación ovárica mediante ultrasonidos necesarias para el desarrollo del proyecto, tanto *ex vivo* como *in vivo*.

II.- Puesta a punto de los protocolos de funcionalidad celular *in vitro* (determinación de niveles hormonales y estudios de viabilidad de células de granulosa). Sincronización del celo en un total de 7 hembras de raza Ibérica y 10 hembras blancas de cruce industrial, efectuando el seguimiento ultrasongráfico de la dinámica de crecimiento folicular y la toma de muestras de sangre para determinar las concentraciones plasmáticas de progesterona mediante ELISA.

Los objetivos III y IV se iniciarán durante el presente año.

# HORMONAL AND CELLULAR CHARACTERIZATION OF THE DETERMINING PROCESSES IN THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SOWS OF THE IBERIAN PIG BREED

**Research team:** **ITACyL:** Emilio Gómez, Ana Rodríguez, Elena Sanz, Eduardo de Mercado, Marta Hernández, Lorena López. **INIA:** Antonio González, Raúl Sánchez. **UCM:** Teresa Encinas, Gema Montalvo. • **Duration:** 2007- 2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The handling of Iberian pig breed reproduction currently has great relevance, both for economic and conservation reasons. In the case of the sow, the application of reproductive technologies can be carried out either by using protocols aimed at improving the fertility and prolificacy rates, or by using programmes of production, conservation and transfer of embryos. In both cases, the critical points are the ovulation, oocytic competence and embryonic survival rates.

All these techniques are currently available, but there are no references concerning their use in the Iberian pig breed, which is what is new and innovative in this project. It is also innovative with respect to the basic research aims, as it will enable us to know how these processes work in the breed being studied and, indirectly, by comparison with other breeds, the influence of the genetic factors on the reproductive performance of the pig species. It offers a clear perspective for the future in applied research, since it will set down the basis for a more efficient application of such reproduction technologies as artificial insemination and the production of embryos.

## Objectives

- I.- To study the start and the characteristics of the periovulatory processes (heat, preovulatory discharge of LH and ovulation) and their influence on the reproductive rates.
- II.- The morphological and functional identification of the determining factors for ovulatory efficiency and individual fertility of the preovulatory follicles.
- III.- To determine the maternal factors that affect embryonic survival.
- IV.- To establish the optimum moment for artificial insemination with frozen doses.



## Current state and results

The following studies have been carried out:

- I.- Verification of the breed purity of the 8 sows selected, determining the G/C polymorphism located in the position 727pb of the MC1R gene, one of them showing alleles corresponding to the Duroc breed. Setting up the ovaric observation techniques using ultrasound needed to develop the project, both ex vivo and in vivo.
- II.- Setting up the *in vitro* cellular functionality protocols (determination of the hormone levels and viability studies of granular cells). Synchronization of the heat in a total of 7 sows of the Iberian breed and 10 white sows crossed industrially, carrying out the ultrasound follow-up of the follicular growth dynamics and the taking of blood samples to determine the plasma concentrations of progesterone using ELISA.

Objectives III and IV will begin this year.

2.2.1



# Área de Investigación Ganadera

2.2

## Livestock Research Area



2.2.2

Centro de Investigación del Toro de Lidia  
Fighting bull Research Centre

# AMPLIACIÓN DEL CENTRO ETNOGRÁFICO Y BIBLIOGRÁFICO VIRTUAL DEL TORO DE LIDIA

**Equipo investigador:** Rebeca Hernández García, Noelia Muñoz Zazo, Raquel Posado Ferreras, Daniel J. Bartolomé Rodríguez, Juan José García García, Sara Olmedo de la Cruz, Luis Rodríguez Ruiz. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** INIA, Actuaciones de Transferencia de Resultados / Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

El toro de lidia es, quizás la especie ganadera más emblemática de nuestro país, estrechamente ligada a la cultura y tradiciones de nuestros pueblos, con especial importancia en la provincia de Salamanca. Sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre la ganadería de lidia, las condiciones de explotación, su papel en la conservación de la dehesa y su influencia en la fijación de población en zonas rurales. A través de este proyecto se pretende informar sobre aspectos relacionados con la producción del ganado de lidia, la investigación en este campo así como otros aspectos históricos y/o culturales asociados a la ganadería de lidia.

## Objetivos

- I. - Creación de un Centro Etnográfico y Bibliográfico Virtual del Toro de Lidia.
  - Recopilación del fondo documental sobre toro de lidia
  - Registro y clasificación temática de la documentación adquirida
  - Catalogación y ubicación de la documentación en el portal virtual.
- II. - Elaboración del libro "Ruta Temática del Toro de Lidia en la provincia de Salamanca".

## Estado actual y resultados

I.- Hasta el momento actual, se ha llevado a cabo trabajo de recopilación y revisión documental sobre el toro de lidia para su posterior edición de contenidos en el Programa OpenCms. Se ha generado un incremento del volumen de información y el desarrollo de nuevas secciones: Producción y Manejo; Numismática; Sección de Novedades y Newsletter. Están en curso mejoras y nuevos campos temáticos como son: Toros y Sociedad (Cine y Toros); Publicaciones ITACyL, etc. (Ver [www.centrotorolidia.es](http://www.centrotorolidia.es)).

Newsletter: Edición mensual. (8 números).

Legislación: Disponibles 16 documentos actualmente.

Noticias: 156 noticias.

Artículos científicos: 1

Diccionario Taurino: 105 términos.

Novedades editoriales: 9 fichas bibliográficas.

Comunicaciones, ponencias: 11 comunicaciones y ponencias.

Cursos y Jornadas: 29 cursos en el año 2007

Reportajes de ganaderías: En total 10 reportajes editados.

Los datos que se remiten a continuación corresponden con el intervalo de tiempo desde el 1 de enero hasta el 28 de diciembre del 2007:

25.878 visitas

217.416 páginas vistas

459 Usuarios registrados

II.- Como segundo objetivo se han realizado las siguientes publicaciones:

*Los Toros de Salamanca (Ruta Temática y cultural del Toro de lidia, (Vol I)).*

Fotografías: Pedro Luis Martín, Centro de Investigación del Toro de Lidia, Nodal Imagen.

Autores y capítulos: Santonja Gómez-Agüero, G. "El guardián de la dehesa";Villán, J. "Salamanca: La Piedra y El Campo. La grandeza del toro en libertad";García García, J.J. "Ha sido real, ha sido un sueño. Por las riberas del Yeltes";Puerto, J.L. "El Toro: Rito, Leyenda y Tradición En Las Tierras Salmantinas";Santonja Gómez-Agero, G. "La Laguna Del Cristo";Boadella, A. "Cerca Del Paraíso. Breve crónica de un placentero viaje a tierras salmantinas y un inclemente retorno a la urbe".

*Guía de la Ruta Temática y Cultural del Toro de lidia en la provincia de Salamanca:*

Contenidos:

La vegetación en la dehesa del Campo Charro.

La fauna salvaje en la dehesa del Campo Charro.

Ganaderías de la Ruta Temática y Cultural del Toro de Lidia en la provincia de Salamanca.

Mapas de la Ruta Temática y Cultural del Toro de Lidia en la provincia de Salamanca.

# ENLARGEMENT OF THE VIRTUAL ETHNOGRAPHIC AND BIBLIOGRAPHIC CENTRE OF THE FIGHTING BULL

**Research team:** Rebeca Hernández García, Noelia Muñoz Zazo, Raquel Posado Ferreras, Daniel J. Bartolomé Rodríguez, Juan José García García, Sara Olmedo de la Cruz, Luis Rodríguez Ruiz. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** INIA, Results Transfer Actions / Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The fighting bull is perhaps the most emblematic farm species of our country, closely linked as it is to the culture and traditions of our villages, with special importance in the Province of Salamanca. There is, however, a great lack of knowledge concerning this animal and its farming conditions, the role it plays in conserving the "dehesa" or large estates and its influence in maintaining the population in rural areas. This project aims to give information on those aspects related to the production of the fighting bull and the research in this field, as well as other historical and/or cultural aspects associated with it.

## Objectives

- I. - To create a Virtual Ethnographic and Bibliographic Centro of the Fighting Bull.
  - The compilation of documentary resources concerning the fighting bull.
  - The registration and thematic classification of the documentation acquired.
  - The catalogation and placement of the documentation in the web.
- II. - Elaboration of the book "Ruta Temática del Toro de Lidia en la provincia de Salamanca" (Thematic Route of the Fighting Bull in the Province of Salamanca).

## Current state and results

I.- So far, work has been done on the compiling and review of the documentation concerning the fighting bull for its later publication in the *OpenCms* Programme. The volume of information has increased and new sections have been developed: Production and Handling; Numismatics; Novelties



Section and Newsletter. New thematic fields and improvements in others are currently under way: Bulls and Society (Cinema and Bulls); ITACyL Publications, etc. (See [www.centrotorolidia.es](http://www.centrotorolidia.es)).

Newsletter: Monthly edition. (8 issues).

Legislation: 16 documents currently available.

News: 156 items of news.

Scientific Articles: 1

Dictionary of the Fighting Bull: 105 terms.

Editorial novelties: 9 bibliographic records.

Communications, Presentations: 11.

Courses and Workshops: 29 courses in 2007.

Reports on ranches: 10 reports published in total.

The data below refers to the time interval between 1<sup>st</sup> January and 28<sup>th</sup> December 2007:

25,878 visits

217,416 pages seen

459 registered users

II.- Towards the second objective, the following publications have been completed:

*The Bulls of Salamanca (Thematic and Cultural Route of the Fighting Bull, Vol I).*

Photographs: Pedro Luis Martín, The Fighting Bull Research Centre, Nodal Imagen.

Authors and Chapters: Santonja Gómez-Agüero, G. "The guardian of the range"; Villán, J. "Salamanca: Stone and Field. The grandeur of the fighting bull in liberty"; García García, J.J. "Reality or dream. On the banks of the Yeltes"; Puerto, J.L. "The Fighting Bull: Rite, Legend and Tradition in Salamanca"; Santonja Gómez-Agero, G. "Christ's Lagoon"; Boadella, A. "Close to Paradise. A brief chronological of a pleasant journey to the lands of Salamanca and a harsh return to the city".

*Guide to the Thematic and Cultural Route of the Fighting Bull in the Province of Salamanca:*

Contents:

The flora on the "dehesa" of the Campo Charro.

The wild fauna on the "dehesa" of the Campo Charro.

The ranches of the Thematic and Cultural Route of the Fighting Bull in the Province of Salamanca.

Maps of the Thematic and Cultural Route of the Fighting Bull in the Province of Salamanca.

2.2.2

# EVALUACIÓN DE LA FRAGMENTACIÓN DEL ADN EN ESPERMATOZOIDES DE TORO DE LIDIA COMO NUEVO PARÁMETRO DE CONTROL DE LA CALIDAD SEMINAL

**Equipo investigador:** ITACyL: Raquel Posado Ferreras, Marta Hernández Pérez, Juan José García García, Sara Olmedo de la Cruz, Luis Rodríguez Ruíz. **UAM:** Jaime Gosálvez. • **Duración:** 2007-2008. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León cofinanciado con fondos FEDER.

## Introducción

Los controles de calidad del semen determinan la concentración, morfología, motilidad de los espermatozoides así como determinados parámetros bioquímicos y enzimáticos del semen. Recientemente se ha descrito un elevado porcentaje de infertilidad relacionado con el grado de fragmentación del ADN de los espermatozoides. El presente estudio pretende realizar una valoración de la integridad del ADN mediante dispersión *in situ* de la cromatina y observación por técnicas de microscopía de fluorescencia, como nuevo parámetro de fertilidad y su aplicación en toros de lidia.

El ADN de un espermatozoide está organizado de tal manera que mantiene su cromatina altamente compactada y es tremendamente estable. Esta organización no sólo permite un empaquetamiento muy rígido de la información genética que va a ser transmitida a la próxima generación, sino que asegura que el ADN se liberará, en el seno del óvulo, con las características físicas y químicas que facilitan un desarrollo normal de un embrión. Los errores que pueden afectar al material genómico del espermatozoide son múltiples, pero suelen asociarse con procesos de descondensación de la cromatina y con fallos en el curso normal de la maduración del espermatozoide. Este tipo de situaciones pueden dar lugar a roturas, en la cadena de ADN (de doble o de cadena sencilla) que finalmente provocan una pérdida de funcionalidad de ese tipo celular, en cualquier especie.

## Objetivos

- I.- Determinación de los niveles basales de fragmentación del ADN en muestras de esperma de toro de lidia.
- II.- Evaluación del efecto de la congelación sobre la fragmentación del ADN espermático, en muestras de toro de lidia.
- III.- Estudio de incidencia de la fragmentación del ADN asociada a la edad del semental.

## Estado actual y resultados

- I.- El Centro de Investigación del Toro de Lidia tras el análisis de las 99 muestras, ha obtenido la tasa basal de la fragmentación del ADN de los espermatozoides de Toro de Lidia. Posteriormente, se ha realizado el análisis de la vitalidad y la dinámica de fragmentación. (N=53).  
Promedio de vitalidad basal (53 individuos): 14,86%  
Promedio de la Fragmentación basal (99 individuos): 7,61%
- II.- Actualmente se está realizando el estudio de evaluación del efecto de la congelación y de la edad en la fragmentación del ADN en el semen de toro de lidia.

# EVALUATION OF THE DNA FRAGMENTATION IN THE SPERMATOZOIDS OF THE FIGHTING BULL AS A NEW CONTROL PARAMETER FOR THE QUALITY OF SEMEN

**Research team:** **ITACyL:** Raquel Posado Ferreras, Marta Hernández Pérez, Juan José García García, Sara Olmedo de la Cruz, Luis Rodríguez Ruiz. **UAM:** Jaime Gosálvez. • **Duration:** 2007-2008. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León cofinanced with FEDER funds.

## Introduction

The quality controls for semen determine the concentration, morphology and mobility of the spermatozoids, as well as certain biochemical and enzymatic parameters of the semen. A high percentage of infertility related to the degree of DNA fragmentation in the spermatozoids has recently been reported. This study aims to evaluate the integrity of the DNA by means of the *in situ* dispersion of the chromatin, and observation using fluorescent microscopy techniques, as a new parameter of fertility and its application in fighting bulls.

The DNA of a spermatozoid is organised in such a way that its chromatin is kept highly compacted and tremendously stable. This not only allows a very rigid packaging of the genetic information that is to be transmitted to the next generation, but it also ensures the the DNA will be liberated in the heart of the ovule, with the physical and chemical characteristics to facilitate the normal development of the embryo. There are many errors which can affect the genomic material of the spermatozoid, but they are usually associated with the decondensation processes of the chromatin and with faults in the spermatozoid's normal maturing process. This kind of situation can give rise to breaks in the DNA chain (double or simple) which will finally cause a loss of functionality in this type of cell, in any species.



Figura 1. Índice de fragmentación basal de las dosis seminales de toros de Lidia analizados.

Figure 1. Base fragmentation index of the analysed semen doses from fighting bulls.

## Objectives

- I.- To determine the base levels of DNA fragmentation in sperm samples from fighting bulls.
- II.- To evaluate the effect of freezing on the spermatic DNA fragmentation in samples from fighting bulls.
- III.- To study the incidence of DNA fragmentation according to the age of the stud animal.

2.2.2

## Current state and results

I.- The Fighting Bull Research Centre, after analysing 99 samples, has obtained the base rate for the DNA fragmentation of the spermatozoids of fighting bulls. An analysis of the vitality and the dynamics of the fragmentation has also been carried out. (N=53).

Mean base vitality (53 individuals): 14.86%

Mean base fragmentation (99 individuals): 7.61%

II.- The evaluation study of the effect of freezing and the bull's age on DNA fragmentation in the semen of fighting bulls is currently being carried out.

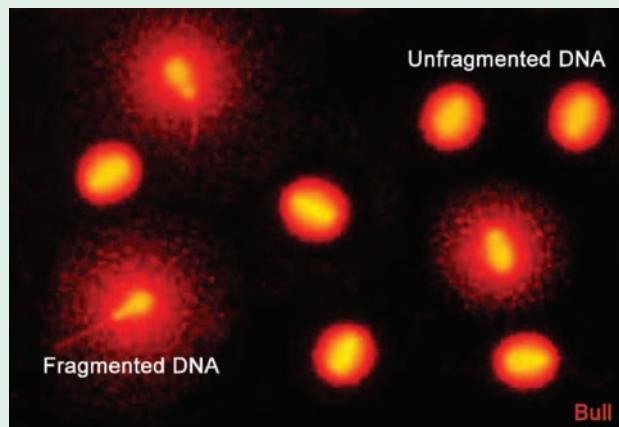


Figura 2. Muestra de esperma de un individuo con un IF bajo (a) y una muestra de semen con un alto índice de fragmentación (b).

Figure 2. Sperm sample of an individual with a low FI (a) and a sample of semen with high fragmentation index (b).

# APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE GPS-GPRS PARA EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DEL GANADO VACUNO EXTENSIVO

**Equipo investigador:** ITACyL: Juan José García, Marta Hernández, Raquel Posado, Daniel Bartolomé. **ULE:** Vicente Gaudiosos, Marta Alonso. **UNEX:** Lorenzo Ferrero, Juan de Dios Vargas, Miguel Ángel Aparicio. **Colaboran:** ORANGE, GMV, AMPLIA. • **Duración:** 2007-2008. • **Financiación:** INIA. Actuaciones de Transferencia de Resultados.

## Introducción

En este proyecto se aplicará una tecnología innovadora, el GPS-GPRS, para la monitorización del ganado vacuno extensivo durante distintos períodos de su vida, proporcionándonos una información precisa y a tiempo real del comportamiento de los animales en el campo (desplazamiento, la cantidad de ejercicio realizado, las pautas de comportamiento, incorporando sensores de parámetros biológicos como el ritmo cardíaco, la temperatura, etc...)

Los resultados obtenidos permitirán optimizar los sistemas de explotación extensivos, así como incrementar el conocimiento sobre el grado de bienestar animal a lo largo de la vida del animal.

## Objetivos

- I.- Desarrollo y optimización del sistema de control y seguimiento por GPS y GPRS en ganado vacuno.
- II.- Estudio del comportamiento del ganado vacuno en extensivo.
- III.- Oportunidades de mejora y transferencia de resultados.

## Estado actual y resultados

I.- Se cuenta con la colaboración de varias ganaderías de la provincia de Salamanca para el desarrollo de los protocolos experimentales. La recogida de datos productivos vía satélite a través del GPS se realiza mediante la plataforma M2M de ORANGE. Dicha plataforma es accesible a través de Internet en una Web habilitada para este proyecto. Allí se recibe la información referente a la posición del animal portador del collar y la temperatura ambiente en tiempo real. El intervalo de toma de datos se puede modificar fácilmente a través de un mensaje de teléfono móvil. Se ha tratado de

optimizar el control y seguimiento y se ha optado por una toma de datos cada 15 minutos. Los datos se almacenan en el dispositivo y posteriormente, cada seis horas, son enviados vía satélite a la plataforma. Además de los parámetros anteriores, la plataforma también muestra sobre una ortofoto de la finca el trayecto seguido por los animales durante sus desplazamientos, la distancia recorrida diariamente, así como la velocidad media diaria.

II.- Hasta el día de hoy se han colocado nueve dispositivos sobre vacas de lidia de diferentes edades en tres ganaderías de la provincia de Salamanca. En todo momento, los animales han estado en libertad en cercados de diferente extensión, aprovechando en pastoreo los recursos que la dehesa ofrece.

Dado que los dispositivos GPS fueron colocados por primera vez durante el mes de mayo, el volumen de datos disponible no es suficiente para realizar los oportunos análisis estadísticos y, consecuentemente, interpretar los resultados. Por el momento se ha comprobado el buen funcionamiento del sistema y la metodología de sujeción, siendo ambos satisfactorios. La plataforma de gestión de la información funciona correctamente y proporciona imágenes de posicionamiento real. Este sistema ha permitido disponer de datos a tiempo real, sin que la manipulación y la presencia del hombre modifiquen la conducta de los animales, ayudando a comprender el comportamiento de éstos durante el pastoreo en condiciones inalteradas y la preferencia del ganado por ciertos lugares o ambientes. Los resultados preliminares ponen de manifiesto que el ganado vacuno en la dehesa tiene unos patrones de comportamiento muy estandarizados, repitiendo a diario prácticamente las mismas acciones. Como ejemplo, una vaca acudió a dormir al mismo sitio, bajo una encina entre las 23:00 y las 6:00 horas, durante los 20 días que portó el collar.

III.- Actualmente se está estudiando la aplicación del dispositivo en protocolos de entrenamiento de los animales para la mejora del rendimiento durante la lidia.

# THE APPLICATION OF NEW GPS-GPRS TECHNOLOGIES FOR THE BEHAVIOURAL STUDY AND THE IMPROVEMENT OF EXTENSIVE CATTLE PRODUCTION

**Research team:** ITACyL: Juan José García, Marta Hernández, Raquel Posado, Daniel Bartolomé. **ULE:** Vicente Gaudioso, Marta Alonso. **UNEX:** Lorenzo Ferrero, Juan de Dios Vargas, Miguel Ángel Aparicio. **Collaborators:** ORANGE, GMV, AMPLIA. • **Duration:** 2007-2008. • **Finance:** INIA. Results Transfer Actions.

## Introduction

This project aims to apply an innovative technology, GPS-GPRS, to monitoring extensive farmed cattle over different periods of their life, to provide us with exact, real-time information concerning the behaviour of these animals in the field (movements, amount of exercise done, behaviour patterns and the incorporation of sensors for such biological parameters as heart beat, temperature, etc...)

The results obtained will help to optimize extensive farming systems, as well as increasing our knowledge of the animals' level of wellbeing throughout its life.

## Objectives

- I.- The development and optimization of the GPS and GPRS tracking and control system in cattle.
- II.- To study the behaviour of extensive farmed cattle.
- III.- To take advantage of improvement opportunities and results transfer.

## Current state and results

I.- We have gained the collaboration of several farms in the Province of Salamanca for developing experimental protocols. The collection of productive data via satellite using GPS is done with the M2M platform of ORANGE. This platform is accessible via internet on a web specially created for this project. It is here that the information concerning the position of the animal wearing the collar and the atmospheric temperature is received in real time. The time interval between one data collection and another can be easily modified with a text message from a cell phone. We have tried to optimize the tracking and control and we have opted for data to be taken every 15 minutes. This data is stored in the device and

then, every six hours, they are sent via satellite to the platform. In addition to the above mentioned parameters, the platform also displays each animal's movements on an orthophotograph of the farm, the distance travelled daily and the mean daily speed.

II.- So far, devices have been attached to 9 fighting bulls of different ages from three separate farms in the Province of Salamanca. The animals have been free to move about within fenced areas of different sizes at all times, taking advantage of the natural resources open to them.

Given that the GPS devices were first attached to the animals in the month of May, the volume of data is not yet sufficient for carrying out the opportune statistical analyses or to interpret the results. We have so far checked the functionality of the system and the method for attaching the device to the animals, both being satisfactory. The information management platform is functioning correctly and provides images of the animals' real positions. This system has enabled us to have real time data without the presence and manipulation of man modifying the animals' behaviour, thus helping us to understand their behaviour while grazing in undistorted conditions and their preference for certain places or environments. The preliminary results demonstrate that the cattle roaming free have very predictable behaviour patterns, repeating practically the same actions every day. For example, one subject slept under the same holm oak between 23:00 and 6:00, during the 20 days the collar was attached.

III.- The application of this device for animal training protocols to improve the performance of fighting bulls in the ring is currently being studied.





# Área de Investigación Ganadera

2.2

Livestock  
Research Area



2.2.3

Unidad de Otras Investigaciones Ganaderas  
Other Livestock Research Unit

# AMPLIACIÓN: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN SANITARIA DE LAS PISCIFACTORÍAS DE CASTILLA Y LEÓN Y DE LA FAUNA SALVAJE PRESENTE EN LOS CURSOS FLUVIALES Y VALORACIÓN DEL PAPEL DESEMPEÑADO POR CIERTOS PARÁMETROS MEDIOAMBIENTALES COMO FACTORES DE RIESGO SANITARIO

**Equipo investigador:** Ana M<sup>a</sup> Larrán García, Gonzalo Illán Aguirre. • **Duración:** 2005-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León cofinanciado con fondos FEDER.

## Introducción

Las enfermedades, tanto en acuicultura como en el resto de las producciones de animales de abasto, no puede considerarse un proceso de etiología monofactorial, sino multifactorial, lo cual hace obligatorio el estudio de las mismas desde una perspectiva eco-patológica.

En acuicultura, los principales factores que intervienen son:

- Los dependientes del hospedador (pez).
- Los dependientes del agente patógeno (bacterias, virus, parásitos, hongos).
- Los dependientes del medio acuático (calidad físico-química, microbiológica y biológica del agua).
- Los dependientes del hombre (manejo, nutrición, etc.).
- El ITACyL ha centrado sus actividades principalmente en salmonidos, debido a su importancia en el sector de producción piscícola en la región (Castilla y León es el segundo productor de trucha arco iris de España).

## Objetivos

- I.- Estudio epidemiológico de prevalencia de enfermedades bacterianas, víricas y parasitarias. Control oficial de piscifactorías para mantenimiento de Estatuto de Zona Autorizada.
- II.- Estudio de factores de riesgo en piscifactorías e ictiofauna salvaje.
- III.- Descripción de los principales grupos de parásitos en ciprínidos de Castilla y León.
- IV.- Puesta a punto de técnicas oficiales en el diagnóstico de las enfermedades de los peces.

## Estado actual y resultados

- I.- Se han llevado a cabo las medidas oficiales encaminadas a mantener el estatuto de zona autorizada (Decisión

2002/308/CE por la que se establece la lista de zonas y piscifactorías autorizadas en relación a la Necrosis Hematopoyética Infectiosa (NHI) y a la Septicemia Hemorrágica Viral (SHV)), modificada por la Decisión de la Comisión de 12 de junio de 2003). Los agentes bacterianos observados más frecuentes son los no patógenos u oportunistas, es decir, agentes saprofitos o comensales como bacterias Gram+ y enterobacterias no patógenas, seguidas de bacterias del género *Aeromonas* spp. y *Pseudomonas* spp. En cuanto a los agentes parasitarios identificados, se constata la presencia de *Gyrodactilus* spp., *Ichthiothirius multiphilis* en salmonidos tanto de río como de piscifactoría. En algunos casos, se han detectado mixosporidios en branquias.

II.- Entre los factores medioambientales estudiados que condicionan la aparición y evolución de procesos patológicos en los peces: se han registrado valores similares entre el río y la piscifactoría para la temperatura y el pH. En el contenido de oxígeno, hay variaciones entre puntos de muestreo ya que algunas de las piscifactorías cuentan con sistemas de oxigenación artificial. En otros casos se encuentran valores ligeramente inferiores en el agua de la piscifactoría.

La conductividad, alcalinidad y dureza, no presentan diferencias significativas entre agua de río y piscifactoría. Los compuestos nitrogenados (amonio, nitritos y nitratos), excepto en uno de los puntos de muestreo, no han superado 0,1 ppm en caso del amonio, los 4 ppm en caso de los nitratos ni los 0,02 ppm en caso de los nitritos.

III.- Se está realizando un muestreo en ciprínidos de río y de piscifactorías con la finalidad de hacer un estudio detallado de la parasitofauna y una descripción morfológica de los distintos grupos de parásitos. Se elaborará un "Atlas de Parásitos de Peces Ciprínidos de Castilla y León". Además, se están estudiando prevalencias (porcentaje de individuos parasitados) y las intensidades de parasitación en las distintas especies.

IV.- Actualmente se realizan las técnicas oficiales para el control sanitario de las piscifactorías de Castilla y León. Se han realizado muestreos anuales en el 50% durante el periodo comprendido entre octubre y mayo.

# EXPANSION: EVALUATION OF THE HEALTH OF THE FISH FARMS OF CASTILLA Y LEÓN, THE WILD FAUNA IN THE RIVERS AND THE EVALUATION OF THE ROLE PLAYED BY CERTAIN ENVIRONMENTAL PARAMETERS SUCH AS HEALTH RISK FACTORS

**Research team:** Ana M<sup>a</sup> Larrán García, Gonzalo Illán Aguirre. • **Duration:** 2005-2009 • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León cofinanced with FEDER funds.

## Introduction

Diseases in aquaculture, just as in other animal food production sectors, cannot be considered a monofactorial ethiology process but a multifactorial one, and this makes their study from an ecopathological perspective obligatory.

In aquaculture, the main factors involved are:

- Those dependent on the host (fish).
- Those dependent on the pathogenic agent (bacteria, viruses, parasites, fungi).
- Those dependent on the aquatic medium (physico-chemical, microbiological and biological quality of the water).
- Those dependent on man (handling, nutrition, etc.).

The ITACyL has focused its activities mainly on salmonids, due to their importance in the region's fish production sector (Castilla y León is the second largest rainbow trout producer in Spain).

## Objectives

- I.- Epidemiological study of the prevalence of bacterial, viral and parasitic diseases. Official control of fish farms to maintain the Authorised Zone Statute.
- II.- The study of risk factors in fish farms and in wild ichthyofauna.
- III.- Description of the major groups of parasites in the cyprinids of Castilla y León.
- IV.- Setting up the official techniques to diagnose diseases in fish.



## Current state and results

I.- The official measures directed at maintaining the authorised zone statute have been carried out (Decision 2002/308/EC by which the list of authorised zones and fish farms is established with respect to Infectious Hematopoietic Necrosis (IHN) and Viral Haemorrhagic Septicaemia (VHS), modified by the Decision of the Commission of 12th June 2003). The bacterial agents most frequently observed are the non-pathogenic or opportunist ones, that is to say, saprophyte or guest agents such as the Gram+ bacteria and non-pathogenic enterobacteria, followed by bacteria of the genus *Aeromonas* spp and *Pseudomonas* spp. As for the parasitic agents identified, the presence of *Gyrodactylus* spp. and *Ichthyophthirius multifiliis* was confirmed in salmonids from both rivers and fish farms. In some cases, myxosporoids have been detected in the gills.

II.- Among the environmental factors studied that condition the appearance and evolution of pathological processes in fish, similar temperature and pH values have been registered for rivers and fish farms. There are variations in the oxygen content between samples from different places as some fish farms have artificial oxygenation systems. In other cases. Slightly lower values are found in the water of fish farms.

III.- There are no significant differences in the conductivity, alkalinity and hardness of river and fish farm water. Except in one of the sampling points, the nitrogenated compounds (ammonium, nitrites and nitrates) were not above 0.1ppm in the case of ammonium, 4ppm in the case of nitrates and 0.02ppm in the case of nitrites.

IV.- Samples are being taken from river and fish farm cyprinids to make a detailed study of the parasitic fauna and a morphological description of the different groups of parasites. An 'Atlas of Cyprinid Fish Parasites in Castilla y León' will be made. In addition, the prevalence (percentage of individuals with parasites) and parasitic intensity in the different species is also being studied.

V.- The official techniques for health control in the fish farms of Castilla y León are currently being elaborated. Annual samples have been taken from 50% during the period between October and May.

2.2.3

# CREACIÓN DE UNA PLATAFORMA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN ACUICULTURA CONTINENTAL

**Equipo investigador:** Ana M<sup>a</sup> Larrán García, Gonzalo Illán Aguirre. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

La Línea de Acuicultura del ITACyL realiza el seguimiento y vigilancia epidemiológica de las poblaciones piscícolas, tanto de producción industrial como de vida silvestre.

El objetivo principal de este proyecto es la creación de una Planta Experimental de Acuicultura Continental que se constituya en referencia del sector para la realización de ensayos sobre nutrición, patología y mejora genética.

Las instalaciones permitirán trabajar en condiciones totalmente controladas. El sistema cerrado de recirculación de agua (SCRA) reducirá los requerimientos, ya que se ha demostrado que se puede ahorrar hasta un 90% de agua, comparado con los sistemas abiertos tradicionales.

Este sistema, además, presenta otras ventajas, entre las que cabe mencionar el ahorro de energía, la posibilidad de maximizar la producción de peces bajo limitaciones de agua y de espacio, minimizan los problemas de efluentes reduciendo así las descargas de desechos al ambiente, controlan y regulan los parámetros de calidad del agua e incrementan la flexibilidad en la localización de sitios para construir instalaciones de Acuicultura.

En España, en estos momentos no existen instalaciones experimentales de estas características para especies de agua dulce.

La Plataforma de Transferencia de Tecnología de Acuicultura Continental que se pretende poner en marcha, tendrá asignadas las siguientes actividades:

- Asesorar al Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación en lo concerniente a la adopción de las medidas más idóneas para la correcta aplicación de Programas Sanitarios en acuicultura continental.
- Asesorar, desde el punto de vista científico, a las autoridades competentes de los Gobiernos Central y/o Autonómicos, en la vigilancia y control de enfermedades de los peces tanto de la acuicultura como de las poblaciones salvajes.
- Colaborar con los productores piscícolas de acuicultura continental y/o sus asociaciones en programas sanitarios para la prevención de enfermedades, diversificación de los productos

mediante nuevas presentaciones comerciales, gestión de los residuos generados de la actividad. Se espera que esta demanda del sector se traduzca en proyectos colaborativos de investigación.

- Organizar cursos para la formación continua para técnicos y otros profesionales de la acuicultura.
- Transferir y divulgar los resultados y otra información de interés a través de una página web creada a tal efecto.

## Objetivos

- I.- Creación de una planta experimental de cultivo de peces de agua dulce.
- II.- Creación de una Plataforma de Transferencia de Tecnología para la Acuicultura Continental y su página web.

## Estado actual y resultados

- I.- La Planta Experimental de Acuicultura Continental está en fase de elaboración del proyecto. Se espera que la licitación de la obra se realice a finales del año 2008.
- II.- La Plataforma para la Transferencia de Tecnología en Acuicultura Continental está inicialmente formada por la línea de investigación en Acuicultura del SERIDA (Asturias), el Laboratorio de Ictiopatología de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (Aragón), Asociación de piscicultores de trucha de Galicia (ATRUGAL) y el ITACyL, implicados en desarrollar conjuntamente un Plan Supra-autonómico para la mejora de la Acuicultura continental. El ITACyL llevará a cabo la parte correspondiente al estudio de la Tecnología de la Recirculación aplicada a la experimentación y empresas de piscicultura.
- III.- Se han definido el diseño y contenidos del portal virtual actualmente se está realizando la recopilación y revisión de la información y documentación que estará disponible en dicha web.

# THE CREATION OF A PLATFORM FOR THE TRANSFER OF TECHNOLOGY IN CONTINENTAL AQUICULTURE

**Research team:** Ana M<sup>a</sup> Larrán García, Gonzalo Illán Aguirre. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The Aquaculture Line of Research of the ITACyL carries out the epidemiological vigilance and tracking of the fish populations, both wild and industrial production.

The main aim of this project is to create an Experimental Continental Aquaculture Plant that can become the sector's reference for carrying out nutrition, pathology and genetic improvement tests.

The installations will enable work to be done in totally controlled conditions. The closed water recirculation system (CWRs) will reduce the requirements, as it has been shown that a saving of up to 90% of water can be made with respect to the traditional open systems.

This system also has other advantages, among which we should mention savings in energy, the possibility of maximizing fish production with limited space and water, minimizing effluent problems thus reducing waste discharges to the environment, control and regulation of the water quality parameters and the increased flexibility for locating sites to build Aquaculture installations.

There are currently no experimental installations of these characteristics in Spain for freshwater species.

The Continental Aquaculture Technology Transfer Platform to be set up will undertake the following activities:

- To advise the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food on the adoption of the best measures to correctly apply Health Programmes in continental aquaculture.
- To advise, from a scientific point of view, the competent authorities in the national and regional governments on fish disease control and vigilance, both in aquaculture and wild populations.
- To collaborate with continental aquaculture fish farmers and/or their associations in health programmes to prevent disease, in



product diversification using new commercial presentations and in the management of waste produced by the activity. It is hoped that this demand of the sector can result in collaborative research projects.

- To organise continuous educational courses for technicians and other aquaculture professionals.
- To transfer and disseminate the results and other information of interest through a specially created web page.

## Objectives

- I.- The creation of an experimental freshwater fish farming plant.
- II.- The creation of a Continental Aquaculture Technology Transfer Platform and its web page.

## Current state and results

- I.- The Experimental Continental Aquaculture Plant is in the project elaboration phase. The work will hopefully be put out to tender at the end of 2008.
- II.- The Continental Aquaculture Technology Transfer Platform initially consists of the Aquaculture research line of the SERIDA (Asturias), the Ichthyopathology Laboratory of the Faculty of Veterinary Science of Zaragoza (Aragón), the Association of trout fish farmers of Galicia (ATRUGAL) and the ITACyL, which are all involved in the joint development of a Supra-Regional Plan to improve continental Aquaculture. The ITACyL will be responsible for the study of the Recirculation Technology applied to experimentation and fish farming enterprises.
- III.- The design and contents of the web page have been defined and the information and documentation that will be available is currently being compiled and revised.

2.2.3

# DEPURACIÓN DE PURINES: SEPARACIÓN CONJUNTA DE SÓLIDOS DEL PURÍN Y DE LOS FANGOS GENERADOS TRAS LA DEPURACIÓN

**Equipo investigador:** María Cruz García González, Cristina León Cofreces, Paz Pérez Sangrador, Milagros Acítores Benavente.  
• **Duración:** 2007-2010. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2007.

## Introducción

La producción porcina actual, con un importante carácter intenso, genera gran cantidad de residuos que generalmente son gestionados por el propio ganadero. Es práctica común en toda la Unión Europea la aplicación al suelo de más estiércol del que la tierra puede absorber, lo que puede causar problemas medioambientales. La inadecuada gestión de los residuos ganaderos puede generar contaminación atmosférica (gases de efecto invernadero, emisiones de amonio), contaminación de las aguas (eutrofización, exceso de materia orgánica, transmisión de patógenos), así como la contaminación del suelo (exceso de nitrógeno, fósforo, permanencia de patógenos). También puede ser fuente de conflictos sociales con poblaciones cercanas a las explotaciones y que son debidos a exceso de olores principalmente.

Sin embargo, la gestión de los purines no debe ser un freno al crecimiento potencial que muchos ganaderos poseen, por lo que se deben buscar sistemas de gestión viables y adecuados a cada explotación en particular. En el presente proyecto, se propone la investigación y el desarrollo industrial de un prototipo de planta de tratamiento de aguas residuales ganaderas de porcino para su instalación en granja. El tratamiento se basa en la separación sólido-líquido del purín, tratándose la fracción líquida mediante un proceso de nitrificación-desnitrificación y utilizando la fracción sólida como fertilizante orgánico. El carácter novedoso del sistema viene determinado por:

- La extracción conjunta del exceso de fango de purga con los sólidos del purín a través de un proceso de floculación.
- La utilización de un sistema de membranas para la eliminación de patógenos del agua, por lo que el sistema podrá ser considerado como un sistema limpio ya que eliminará la carga bacteriana al máximo.

## Objetivos

I.- Llevar a cabo la gestión completa de los residuos ganaderos desde el origen. Se trata de revalorizar los dos subproductos que se obtienen del tratamiento del purín: la fracción sólida y la líquida, para el aprovechamiento de los nutrientes (nitrógeno y fósforo) dentro de la misma explotación.

II.- Realizar un estudio para determinar la cantidad máxima de purga que se puede mezclar con el purín para una adecuada separación de los sólidos. Establecer el tipo de floculante que se va a utilizar en la planta de tratamiento de purines para llevar a cabo la separación sólido-líquido del mismo.

III.- Reducir las emisiones de amonio a la atmósfera, cumpliendo las indicaciones de la Directiva IPPC.

IV.- Evaluar la eficacia de un sistema de membranas para la eliminación de patógenos del agua tratada.

V.- Reutilizar el agua tratada para la limpieza de las naves o bien para fertirrigar los cultivos de la granja.

## Estado actual y resultados

Hasta el momento se han realizado las siguientes tareas:

I.- Adecuación de las balsas de almacenamiento de purines. Se ha construido una balsa de 150 m<sup>3</sup> para el almacenamiento del agua tratada en la planta. Se ha instalado un nuevo tamiz rotativo, que junto al existente, facilitarán la separación sólido-líquido del purín, mejorando el tratamiento.

II.- Se han realizado ensayos en laboratorio para determinar el tipo de coagulante y floculante a utilizar, así como las dosis óptimas de aplicación. Se han llevado a cabo ensayos en la planta para comprobar la efectividad de la separación sólido-líquido con las dosis y el coagulante y floculante seleccionados en el laboratorio.

III.- Se han hecho controles para determinar las emisiones de amonio a la atmósfera antes de las mejoras en las balsas, con el fin de determinar el nivel de reducción de dichas emisiones una vez que la planta funcione a pleno rendimiento.

# LIQUID MANURE TREATMENT: COMBINED SEPARATION OF SOLIDS FROM PIG SLURRY AND SLUDGE GENERATED AFTER TREATMENT

**Research team:** María Cruz García González, Cristina León Córreces, Paz Pérez Sangrador, Milagros Acítores Benavente. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** INIA. National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA2007.

## Introduction

Nowadays, pig production, with a highly intensive nature, generates a great quantity of manure which is generally managed by the farmer him/herself. It is common practice in the entire European Union to apply more manure to the land than it can absorb, which can cause environmental problems. The inadequate management of farm waste can result in atmospheric contamination (greenhouse gases, ammonium emissions), contamination of the water (eutrophication, excess of organic material, transmission of pathogens), as well as the contamination of the ground (excess of nitrogen, phosphorus, permanence of pathogens). It can also be the source of social conflict with nearby villages, mainly due to the excessively bad smells.

Liquid manure management, however, should not prevent the potential for growth that many farmers have, so they must find individually suitable and viable management systems. This project intends to do the research into and to industrially develop a prototype of a pig farm waste water treatment plant and to install it on a farm. The treatment is based on the separation of the liquid and solid manure, thereby treating the liquid part with a nitrification-denitrification process and using the solid part as organic fertilizer. The novelty of the system lies in the following:

- The joint extraction of the excess sludge and the solids from the liquid manure through a process of flocculation.
- The use of a system of membranes to eliminate pathogens from the water, so the system can be considered a 'clean' system since it eliminates the maximum bacterial load.



Planta de tratamiento de purines instalada en la Granja San Antonio, Pajares de Adaja (Ávila).

Liquid manure treatment plant installed on the farm at San Antonio, Pajares de Adaja (Ávila).

## Objectives

- I.- To take on the complete management of farm waste from the very start. It is a question of revaluing the two subproducts obtained with the waste treatment: the solid part and the liquid part, so as to take advantage of the nutrients (nitrogen and phosphorus) on the farm itself.
- II.- To carry out a study to determine the maximum quantity of cleansing liquid that can be mixed with the liquid manure for an adequate separation of the solids. To establish the type of flocculant to be used in the waste water treatment plant for the solid-liquid separation.
- III.- To reduce the emissions of ammonium to the atmosphere, to comply with the indications of the IPPC Directive.
- IV.- To evaluate the efficiency of a system of membranes to eliminate pathogens from the treated waste water.
- V.- To reuse the treated water to clean warehouses or to irrigate/fertilize the farm crops.

2.2.3

## Current state and results

The following tasks have so far been carried out:

- I.- Adaptation of the liquid manure storage tanks. A tank of 150m<sup>3</sup> has been constructed to store the waste water treated in the plant. A new rotary sieve has been installed which, together with the existing one, will facilitate the separation of the solids from the liquid, thus improving the treatment.
- II.- Laboratory tests have been carried out to determine the type of coagulant and flocculant to be used, as well as the optimum dosage to be applied. Tests have been carried out in the plant to check the efficiency of the solid-liquid separation with the doses, coagulant and flocculant selected in the laboratory.
- III.- Controls have been done to determine the emissions of ammonium to the atmosphere before the improvements in the tanks, in order to determine the amount of reduction in the said emissions once the plant is working fully.

# CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AVÍCOLAS EN CASTILLA Y LEÓN. ESTUDIO Y ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA MÁS ADECUADA PARA SU TRATAMIENTO

**Equipo investigador:** Cristina León Cofreces, María Cruz García González. • **Duración:** 2005-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Tradicionalmente la gallinaza ha sido y es utilizada como fertilizante en agronomía, siendo muy apreciada debido a su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio (N, P y K). Sin embargo, su aplicación incontrolada y en exceso a los cultivos sin previa estabilización conlleva diversos inconvenientes de carácter medio ambiental y sanitario. Para minimizar al máximo estos riesgos es preciso conocer el tipo de residuo que se maneja, por lo que se deben realizar estudios de caracterización para determinar que tipo de gestión y/o tratamiento se puede dar a ese residuo.

El problema de las deyecciones ganaderas no es el único al que se enfrentan los ganaderos. La destrucción de los cadáveres es otra preocupación muy importante que deben afrontar. Desde la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) que desembocó en la publicación del Reglamento 1774/2002, está prohibido el enterramiento de los cadáveres que se generan en las explotaciones y es obligatorio su recogida e incineración. Esta opción no es la única ya que existen otras más baratas, fáciles de gestionar y que minimizan los riesgos sanitarios que supone la recogida de cadáveres. El objetivo básico del presente proyecto es la realización de un estudio para la identificación de las granjas avícolas en Castilla y León y la caracterización de los residuos de gallinaza que poseen, así como los volúmenes reales que generan, con la finalidad de aplicar la mejor técnica de gestión y tratamiento de dicha gallinaza. Asimismo, se realizará una evaluación de las alternativas legales existentes a la incineración de cadáveres con el fin de proponer la más adecuada para las explotaciones de Castilla y León.

## Objetivos

I.- Identificación de las granjas avícolas en Castilla y León, indicando el número y tipo de ganado avícola que tienen. Clasificación de dichas granjas según el tipo de gallinaza que posean.

II.- Caracterización de la gallinaza en el laboratorio.

III.- Integración de los datos y estudio económico de viabilidad de los métodos más apropiados de gestión y tratamiento de gallinaza para su instalación en granjas de Castilla y León.

IV.- Estudio para el tratamiento de cadáveres de gallinas y pollos.

V.- Realización del proyecto de construcción de una/s planta/s de tratamiento de gallinaza.

## Estado actual y resultados

Hasta el momento se han realizado las siguientes tareas:

I.- Se han determinado los tipos de gallinaza que existen en la Comunidad.

II.- Se han muestreado diversas granjas de gallinas ponedoras y pollos broiler con el fin de obtener una caracterización de cada tipo de gallinaza y conocer su composición en materia orgánica, nitrógeno, potasio, metales pesados etc.

III.- Se han identificado y localizado en cada provincia las granjas de ganado porcino y avícola de mayor volumen de cabezas de ganado. Actualmente se están mapeando dichas granjas con el fin de obtener un mapa de densidad de residuos ganaderos en Castilla y León, y así identificar aquellas zonas con mayor densidad.

IV.- En colaboración con otros grupos de investigación, se han realizado ensayos de compostaje de cadáveres de cerdos, gallinas y pollos en un sistema cerrado para estudiar el proceso de dicho compostaje y la permanencia de patógenos en el compost final que será aplicado como fertilizante. Los cadáveres se han compostado enteros en compostadores piloto cerrados y situados en la propia granja. Ya se disponen de datos concretos aunque se continúa con los ensayos.

# CHARACTERIZATION OF THE WASTE FROM POULTRY IN CASTILLA Y LEÓN AND THE STUDY AND CHOICE OF THE MOST SUITABLE TECHNOLOGY TO TREAT IT

**Research team:** Cristina León Córreces, María Cruz García González. • **Duration:** 2005-2009 • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

Hen droppings have traditionally been used, and are still used, as a fertilizer in agronomy. It is highly regarded for its nitrogen, phosphorus and potassium (N, P and K) content. However, its uncontrolled and excessive application to crops without prior stabilization can lead to several environmental and health problems. To minimize these risks as much as possible, it is necessary to know the type of residue to be handled, so characterization studies must be done to determine what type of management and/or treatment can be given to the waste in question.

The excrements is not the only problem farmers must face. The destruction of the corpses is another very important question. Since the appearance of Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) that resulted in the publication of the Regulation 1774/2002, it is forbidden to bury dead animals on the farms, their collection and incineration now being obligatory. This is not the only option. There are other options that are cheaper, easier to manage and which minimize the health risks involved in the collection of corpses. The basic objective of this project is to carry out a study to identify the poultry farms in Castilla y León and to characterize the hen droppings they produce, as well as the real volume generated, in order to be able to apply the best management and treatment techniques for the said droppings. Similarly, an evaluation of the existing legal alternatives to the incineration of corpses will be carried out to propose the most suitable alternative for the farms of Castilla y León.

## Objectives

I.- To identify the poultry farms in Castilla y León, indicating the number and type of poultry they have. To classify the said farms according to the type of droppings they have.



Detalle de la cinta transportadora de gallinaza en una nave de gallinas ponedoras.  
Detail of the hen droppings conveyor belt in a laying hen house.

II.- Characterization of the droppings in the laboratory.

III.- Data integration and economic viability study of the most suitable methods for managing and treating the droppings for their subsequent installation in the farms of Castilla y León.

IV.- To study the treatment given to hen and chicken corpses.

V.- To carry out the construction project of one or more hen droppings treatment plants.

2.2.3

## Current state and results

The following tasks have so far been carried out:

I.- The types of hen droppings that currently exist in the Community have been determined.

II.- Samples have been taken from several farms of laying hens and broiler chickens to obtain a characterization of each type of droppings with their composition in organic matter, nitrogen, potassium, heavy metals etc.

III.- The pig and poultry farms with the greatest number of animals in each Province have been located and identified. These farms are currently being mapped to obtain a density map of farm waste in Castilla y León, and thus identify those areas with the greatest density.

IV.- In collaboration with other research groups, we have carried out composting tests of pig, hen and chicken corpses in a closed system to study the said composting process and the permanence of pathogens in the final compost that will be applied as fertilizer. The corpses have been composted whole in closed pilot composters situated on the farms themselves. We already have concrete data, although the tests are continuing.



Nave de compostaje de gallinaza en Tordomar (Burgos).  
Hen droppings composting warehouse in Tordomar (Burgos).

# ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS RESÍDUOS PROCEDENTES DE EXPLOTACIONES AVÍCOLAS INTENSIVOS PARA SU EMPLEO EN AGRICULTURA Y DE SU IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

**Equipo investigador:** Elena Sanz Berzal, Cristina León Cárreces, María Cruz García González. • **Duración:** 2006-2008.  
• **Financiación:** INIA Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2005.

## Introducción

La gestión más habitual y económicamente más viable de la gallinaza es su aplicación al terreno, bien aplicada contribuye a la mejora de las características del suelo ya que aporta materia orgánica y nutrientes. Sin embargo, su aplicación inadecuada puede provocar la contaminación de las aguas, del suelo y de la atmósfera. Si se desea gestionar como fertilizante se deben ajustar las dosis de aplicación, teniendo en cuenta la cantidad de nitrógeno que tiene la gallinaza y las necesidades del cultivo, siendo muy conveniente la utilización de un equipamiento que facilite su distribución homogénea en el terreno y que contribuya a minimizar las emisiones de gases y olores a la atmósfera.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende determinar los tipos de gallinaza que existen en la comunidad de Castilla y León (húmeda, seca, con o sin cama) y su composición, con el fin de plantear una solución concreta a cada caso, es decir, de las tecnologías existentes cuales son las más apropiadas para el aprovechamiento de la gallinaza en cada tipo de explotación y cuales son las más viables económicamente. Este último punto es de gran importancia ya que de él dependerá la viabilidad de los sistemas propuestos, ya que es el ganadero quien tiene que sufragarlos. Otro de los objetivos del proyecto es el estudio de la gallinaza como fertilizante orgánico en cultivos de cebada y su comparación con el abono mineral. Con ello se pretende obtener datos comparativos que puedan servir como ejemplo a los agricultores de la zona para que utilicen abonos orgánicos en lugar de mineral.

## Objetivos

- I.- Caracterización del residuo orgánico generado en las explotaciones avícolas.
- II.- Estudio de las emisiones de amonio producidas en la granja.

III.- Aplicación agrícola de la gallinaza. Estudio de fertilización con diferentes tipos de gallinaza.

IV.- Depuración de los lixiviados que se producen durante el almacenamiento de la gallinaza.

## Estado actual y resultados

Hasta el momento se han realizado las siguientes tareas:

I.- Se han llevado a cabo muestreos en diferentes granjas de la Comunidad, tanto de gallinas ponedoras como de pollos broiler (con cama de paja, cascarilla de arroz y serrín), incluyendo una granja en la que se composta gallinaza de ponedora con paja. Gracias a estos muestreos se han caracterizado los diferentes tipos de gallinaza, obteniéndose datos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, metales pesados etc. También se han llevado a cabo análisis de microorganismos patógenos.

II.- Se han realizado diversos muestreos en el interior de las naves de pollos broiler y gallinas ponedoras para determinar la concentración de amonio a la que están sometidos dichos animales.

III.- Se ha llevado a cabo un ensayo de fertilización con gallinaza en cultivo de cebada para determinar las diferencias en cuanto a producción de un tipo de gallinaza respecto a otro, y respecto al fertilizante mineral. 2008 es el segundo año de ensayo.

IV.- Para la consecución del cuarto objetivo se ha puesto en marcha una planta piloto a escala de laboratorio en la que se están tratando los lixiviados procedentes del almacenamiento de gallinaza. La planta piloto consta de un tanque anaerobio, decantador, tanque SBR (reactor secuencial discontinuo) con ciclos aerobios-anóxicos-decantación. El sistema está optimizado para la reducción de materia orgánica y nitrógeno de los lixiviados.

# THE STUDY AND EVALUATION OF THE WASTE FROM INTENSIVE POULTRY FARMS FOR ITS USE IN AGRICULTURE AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACT

**Research team:** Elena Sanz Berzal, Cristina León Cofreces, María Cruz García González. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies. RTA2005

## Introduction

The commonest and most economically viable way to manage hen droppings is to apply it to the land. Done properly, it contributes to improving the characteristics of the soil as it provides organic material and nutrients. However, inappropriate application can result in the contamination of the water, the soil and the atmosphere. In order to manage it as a fertilizer, the dosage must be adjusted, taking into account the quantity of nitrogen contained in the droppings and the needs of the crop. It is best to use equipment that facilitates a homogeneous distribution on the land and which helps to minimize the emission of gases and smells into the atmosphere.

The development of this project aims to determine the types of hen droppings that exist in Castilla y León (wet, dry, with or without litter) and their composition, so as to find a concrete solution for each case, that is, of the existing technologies, which one is the most suitable for taking advantage of the hen droppings on each type of farm and which ones are the most economically viable. This last point is of great importance since the viability of the proposed systems hinges upon it, as the farmer is the one who has to defray the costs. A further aim of the project is to study the hen droppings as an organic fertilizer for barley and their comparison with mineral fertilizer. We thus aim to obtain comparative data that can be used as an example for the farmers of the area, so that they can use organic fertilizer instead of mineral ones.

## Objectives

- I.- The characterization of the organic waste generated on poultry farms.
- II.- To study the ammonium emissions of the farms.



Ensayo de fertilización con gallinaza en Meneses de Campos (Palencia). Detalle de las microparcelas al principio del mes de abril.

Fertilization test using hen droppings in Meneses de Campos (Palencia). Detail of the microplots at the beginning of April.

III.- The agricultural application of hen droppings. The study of fertilization with different types of hen droppings.

IV.- Treatment of the leached material that is produced during storage of the hen droppings.

## Current state and results

The following tasks have so far been carried out:

I.- Samples have been taken from various farms in the Community of both laying hens and broiler chickens (with straw litter, rice husks and sawdust), including a farm in which the droppings of laying hens are composted with straw. Thanks to these samples, the different types of droppings have been characterized, obtaining data concerning the organic material, the nitrogen, phosphorus, potassium and heavy metals etc. Analyses of the microorganism pathogens have also been done.

II.- Numerous samples have been taken inside the broiler chicken and laying hen houses to determine the concentration of ammonium to which the said animals are subjected.

III.- A fertilization test has been carried out with hen droppings on barley to determine the differences with respect to production of each type of droppings and with respect to mineral fertilizers. 2008 is the second test year.

IV.- In order to achieve the fourth objective, a laboratory scale pilot plant has been set up in which the leached material during storage of the droppings is being treated. The pilot plant consists of an anaerobic tank, a decanter, SBR tank (sequencing batch reactor) with aerobic-anoxic-decantation cycles. The system is optimized to reduce the organic material and the nitrogen from the leached materials.



Ensayo de fertilización con gallinaza en Meneses de Campos (Palencia) en cultivo de cebada. Estado del cultivo en el mes de mayo.

Fertilization test using hen droppings on barley in Meneses de Campos (Palencia). Detail of the microplots in May.

2.2.3

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE CYL

**Equipo investigador:** Cristina León Cofreces, María Cruz García González, Milagros Acítores Benavente. • **Duración:** 2007-2010.  
• **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

La inadecuada gestión de los residuos ganaderos y agroalimentarios puede generar importantes problemas medioambientales: contaminación atmosférica (gases de efecto invernadero, emisiones de amonio), contaminación de las aguas (eutrofización, exceso de materia orgánica, transmisión de patógenos) y contaminación del suelo (exceso de nitrógeno, fósforo, permanencia de patógenos). Asimismo, su gestión deficiente puede crear conflictos sociales, principalmente, por causa de la generación de olores de la propia granja o empresa, o bien en los terrenos cercanos a poblaciones donde se aplican los residuos como fertilizante.

En aquellas situaciones en las que el exceso de deyecciones o residuos agroalimentarios es acuciante su aplicación como abono fertilizante no es una gestión suficiente, por lo que se debe buscar alguna alternativa viable. Actualmente, existen múltiples sistemas de tratamiento de los residuos para su revalorización. El aspecto fundamental, y el que va a determinar la viabilidad del tratamiento, es la combinación entre el rendimiento del proceso, la inversión y el coste de mantenimiento que el ganadero o la empresa tiene que asumir. En los últimos años, se han puesto en marcha algunas plantas de tratamiento de estos residuos en la comunidad, sin embargo, no siempre se eligieron los tratamientos adecuados o se gestionaron apropiadamente tras su puesta en marcha. Los problemas que suelen presentar estos sistemas son: la *sostenibilidad* (coste del tratamiento por m<sup>3</sup> mayor de lo que el ganadero o empresa puede asumir), *operabilidad* (demasiado complejos para que los ganaderos puedan manejarlos y resolver los problemas diarios) y una *mala adaptabilidad* a cada granja en particular de forma que se puedan revalorizar los productos que se obtienen. Debido a estos factores, muchas de estas plantas se han ido abandonando progresivamente ya que no han podido satisfacer las expectativas iniciales. Sin embargo, no hay duda de que la investigación ha avanzado mucho en los últimos años y que actualmente existen buenas soluciones en el mercado.

## Objetivos

I.- Proporcionar información y asesorar a los ganaderos, productores del sector ganadero, asociaciones de empresas aví-

colas y porcinas, y a las industrias agroalimentarias de cómo se puede realizar una gestión sostenible de sus residuos, minimizando el impacto medioambiental de las explotaciones ganaderas para que cumplan la normativa de la IPPC (Prevención y Control Integrados de la Contaminación) mediante:

- Aplicación al campo en la dosis adecuada valorizando así los residuos mediante una fertilización orgánica.
- El tratamiento de las deyecciones en exceso mediante tecnologías aerobias o anaerobias para la producción de energía.

II.- Colaboración en el diseño y puesta en marcha de plantas innovadoras de tratamiento de residuos ganaderos y agroalimentarios (o la mezcla de ellos) en la región, especialmente en aquellas explotaciones ganaderas o industrias agroalimentarias que necesiten adaptarse a la nueva normativa europea, así como el seguimiento de dichas plantas mediante analíticas periódicas de las mismas.

## Estado actual y resultados

I.- El día 26 de junio de 2007 tuvo lugar la I Jornada sobre Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria, en Cuéllar (Segovia), cuyo objetivo principal fue el destacar la importancia de una buena gestión de los residuos orgánicos generados en dichas industrias. Se han realizado diversas visitas a granjas y empresas agroalimentarias con el fin de establecer un censo en la provincia de Segovia, ya que es una de las más problemáticas en cuanto a generación de residuos orgánicos.

II.- Se han establecido varios convenios de colaboración con empresas y granjas para la optimización y el asesoramiento de sus plantas de tratamiento de purines: Granja La Corredora (Cuéllar), Ganja El Henar (Viloria del Henar), Granja San Antonio (Pajares de Adaja). Se trabaja actualmente en la elaboración del proyecto de la depuradora de la empresa Ultracongelados del Duero (Sanchonuño) y en la promoción y construcción de plantas de digestión anaerobia para el tratamiento conjunto de residuos de la industria agroalimentaria y los residuos ganaderos.

# TECHNOLOGY TRANSFER FOR FARM AND FOOD INDUSTRY WASTE MANAGEMENT IN CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** Cristina León Córreces, María Cruz García González, Milagros Acítores Benavente. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The inappropriate management of farm and agroalimentary waste can cause important environmental problems: atmospheric contamination (greenhouse gases, ammonium emissions), contamination of the water (eutrophication, excess of organic material, transmission of pathogens), as well as the contamination of the ground (excess of nitrogen, phosphorus, permanence of pathogens). It can also be the source of social conflict, mainly due to the excessively bad smells either from the farm or enterprise itself, or on the land close to villages where the waste is applied as a fertilizer.

In those situations where there is a serious excess of excrement or agroalimentary waste, its application as a fertilizing manure is not sufficient, so another viable alternative must be found. There are currently many waste treatment systems that need to be reassessed. The fundamental aspect, the one that will determine the viability or not of the treatment, is a combination of the process performance, the required investment and the maintenance cost that the farmer or the enterprise will have to assume. Some waste treatment plants have been set up in the region over the last few years. However, the most suitable treatment has not always been chosen or managed appropriately after start-up. The problems that usually appear with these systems are: *sustainability* (cost of treatment per m<sup>3</sup> more than what the farmer or enterprise can assume), *operability* (too complex for the farmer to handle well and solve daily problems) and *bad adaptability* to each particular farm which would enable the products obtained to be revalued. Due to these factors, many of these plants have gradually been abandoned as they could not live up to the initial expectations. Nevertheless, there is no doubt that the research has advanced greatly over the last few years and that there are currently good solutions on the market.



Residuos orgánicos en una planta de transformación de productos vegetales (guisantes, maíz, patata, puerros, remolacha), Sanchonuño (Segovia).

Organic waste in a vegetal product transformation plant (peas, corn, potato, leek, beet), Sanchonuño (Segovia).

## Objectives

I.- To provide farmers, producers, pig and poultry farm associations and the agroalimentary industry with information and advice on how to achieve sustainable management of their waste, while also minimizing the environmental impact of the farms so that they can comply with the IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) standards by means of:

- The application of the right dosage to the fields, thus putting the waste to good use as an organic fertilizer.
- The treatment of excess excrement using aerobic or anaerobic technologies to produce energy.

II.- Collaboration in the design and set up of innovative farm and agroalimentary (or a mixture of both) waste treatment plants in the region, especially in those farms or agroalimentary industries which need to adapt to the new European standards, as well as periodic checks of the said plants through analyses.

## Current state and results

I.- The First Meeting on Farm and Agroalimentary Industry Waste Treatment took place in Cuéllar (Segovia) on 26th June 2007. The main objective was to stress the importance of the good management of the organic waste generated in the said industries. Several visits were made to farms and agroalimentary enterprises to establish a census in the Province of Segovia, since it is one of the most problematic with respect to the generation of organic waste.

II.- Several collaboration agreements have been established with enterprises and farms to give advice on how to optimize their liquid manure treatment plants: Granja La Corredera (Cuéllar), Ganja El Henar (Villoria del Henar), Granja San Antonio (Pajares de Adaja). We are currently working on the elaboration of the project of the treatment plant for the enterprise 'Ultracongelados del Duero' (Sanchonuño) and on the promotion and construction of anaerobic digestion plants for the joint treatment of residues from both farms and the agroalimentary industry.

2.2.3



# Estaciones Tecnológicas

## Food Research Centres

2.3



2.3.1

Estación Enológica  
Wine Technology Centre

# EFFECTO DE LAS NUEVAS TÉCNICAS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES SENSORIALES DEL VINO TINTO

**Equipo investigador:** ITACyL: Domingo Carlos González-Huerta; José Antonio Fernández Escudero; Pascual Herrera García; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez-Iglesias; **UBU:** Mª Luisa González San-José (Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Burgos). • **Duración:** 2005-2007. • **Financiación:** INIA (Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Coordinación con las Comunidades Autónomas. RTA04).

## Introducción

Tras la aprobación del uso de madera de roble en la elaboración de vinos (Reglamento CE, nº 2165/2005) y la legislación de su empleo y etiquetado (R. CE, nº 1507/2006), cobran un mayor interés los estudios de la aplicación de esta práctica ya sea sola o acompañada de otras como la microoxigenación.

El empleo de chips de madera de roble junto con la técnica de microoxigenación en sustitución de la crianza tradicional de los vinos en barrica, supone una gran revolución en el mercado del vino debido a la obtención de vinos con notas de madera con menor coste y por tanto, vinos con mayor rendimiento económico. Estos vinos poseen compuestos propios de la madera ejerciendo una función de mejora de la calidad organoléptica lo que conlleva una mejor aceptación por parte del consumidor.

## Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es optimizar el proceso de elaboración de vinos tintos castellano-leoneses, estudiando la mejora de su calidad con la aplicación de aportes controlados de oxígeno (micro-oxigenación) en combinación con la utilización de virutas de madera.

La consecución de este objetivo principal se conseguirá a través de los objetivos parciales que se indican a continuación:

- I.- Estudiar el efecto del tipo de chip empleado (origen geográfico, grado de tostado y tamaño), el tiempo de maceración y la aplicación de la microoxigenación antes de la fermentación maloláctica, en la composición fenólica, aromática y en las características sensoriales del vino final.
- II.- Evaluación de la aptitud de distintas variedades tintas a la aplicación de esta técnica.

## Resultados

Para estudiar el efecto del tipo de chip empleado en la calidad final de los vinos se llevó a cabo un trabajo de diferentes sustitutos de la madera que existen en el mercado, centrándose el mismo en las virutas o astillas de madera (popularmente llamados chips). Al final del mismo se seleccionaron 14 tipos diferentes de chips de diferentes casas comerciales, orígenes (americano y francés) y tostados (ligero, medio, medio alto y fuerte). El vino empleado para realizar el estudio fue un vino de la variedad Tempranillo de la vendimia del 2004, los chips se adicionaron tras finalizar la fermentación maloláctica en una concentración de 5g/L durante 20 días.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que las mayores diferencias entre los 14 tipos de chips estudiados se encontraron en la composición volátil de los vinos, siendo estas diferencias más importantes por el grado del tostado que por el origen de la madera. La casa comercial también fue un factor de variabilidad importante que debe ser tenido en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de chip que se quiere utilizar, y esta selección tiene que estar basada en el tipo de vino al que se va a adicionar y el vino que se quiere conseguir.

De este estudio se seleccionaron cuatro chips de diferentes orígenes y grado de tostado por considerarse los más adecuados para elaborar vinos de calidad, y se adicionaron a vinos de dos variedades Tinta del País y Mencía, microoxigenados y no microoxigenados antes de la fermentación maloláctica. La dosis añadida fue de 4 g/L y el tiempo de maceración 30 días. Posteriormente los vinos fueron embotellados, estudiándose su evolución en botella y comparándose con la de vinos controles envejecidos en barricas nuevas de roble americano y francés. Este estudio se realizó con vinos de la vendimia del 2005 y 2006, aunque en esta última vendimia los vinos no fueron microoxigenados antes de la segunda fermentación.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que el tipo de chip (casa comercial, origen y tostado) no influye de forma importante en la composición fenólica global y en el color de los vinos, siendo más importante el efecto microoxigenación que el efecto tipo de chip. Sin embargo en los compuestos volátiles se observó el efecto contrario, ya que no se encontró un efecto claro de la microoxigenación, pero el origen de la madera y el grado de tostado induce diferencias en la composición final de los vinos en los compuestos que son extraídos de la madera. Parece que el grado de tostado tiene mayor influencia que el origen de la madera, aunque el efecto final es una combinación de ambos factores. Esto explica por qué los chips de las distintas casas comerciales se comportan de modo diverso.

En cuanto al análisis sensorial de los vinos las mayores diferencias entre los distintos tipos de chips se encontraron en la fase olfativa en aquellos atributos que están relacionados con el envejecimiento en madera (tostado, vainilla, especias, etc.).

El análisis estadístico de los datos ha puesto de manifiesto que los parámetros estudiados permiten diferenciar los vinos macerados con chips, de los vinos envejecidos en barrica, siendo el eugenol el compuesto que tiene un poder discriminante más alto.

En cuanto al segundo objetivo planteado, se observó que las dos variedades estudiadas son aptas para el envejecimiento con virutas de madera.

# EFFECT OF THE NEW ACCELERATED AGEING TECHNIQUES ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORIAL PROPERTIES OF RED WINE

**Research team:** ITACyL: Domingo Carlos González-Huerta; José Antonio Fernández Escudero; Pascual Herrera García; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez-Iglesias; **UBU:** Mª Luisa González San-José (Department of Food Science and Technology. University of Burgos). • **Duration:** 2005-2007 • **Finance:** INIA (National Subprogramme of Agrarian Resources and Technologies in Coordination with the Autonomous Communities. RTA04).

## Introduction

Following the approval of the use of oak wood fragments in wine-making (EC Regulation, nº 2165/2005) and the legislation concerning its use and labelling (EC Regulation, nº 1507/2006), studies of the application of this practice, either alone or accompanied by other practices such as micro-oxygenation, have gained in interest.

The use of oak wood chips, together with the technique of micro-oxygenation to replace the traditional aging of wines in barrels, has supposed a great revolution in the wine market, as it was possible to obtain wines with wood notes at lower cost, thus giving the wines a better economic performance. These wines have different compounds extracted from the wood, which improve their organoleptic quality, bringing about a greater acceptance by the consumers.

## Objectives

The main aim of this project is to optimize the process of making red wines from Castilla y León by studying the improvement in the quality after the application of controlled supplies of oxygen (micro-oxygenation) in combination with the use of wood chips.

This principal aim is achieved through the partial objectives listed below:

- I.- To study the effect of the type of chip used (geographic origin, size and degree of toasting), the time of maceration and the application of micro-oxygenation before the malolactic fermentation, on the phenolic and aromatic composition and on the sensorial characteristics of the final product.
- II.- To evaluate the behaviour of different red grape varieties to the application of this technique.

## Results

To study the effect of the type of chip used on the final quality of the wines, the work was carried out on different wood substitutes currently available on the market, focusing especially on wood



chips or shavings (commonly known as chips). 14 different types of chips from different commercial suppliers were then chosen of different origins (American or French) and toasting degree (light, medium, medium-high and heavy). The wine used in the study was elaborated from 'Tempranillo' grape variety from the 2004 harvest. The chips were added after the end of the malolactic fermentation in a concentration of 5g/L for 20 days.

The results obtained clearly showed that the major differences between the 14 types of chip studied were to be found in the volatile composition of the wines, these differences being larger in the case of the degree of toasting than for the origin of the wood. The commercial supplier was also an important factor of variability that should be taken into account when selecting the type of chip to be used. This choice should be based on the type of wine to which the chip is to be added and the desired characteristics of the final wine.

Four chips of different origins and toasting degree were selected for their possibilities of contributing to the making of quality wines, and these were added to wines from two varieties, 'Tinta del País' and 'Mencía', both with and without micro-oxygenation before malolactic fermentation. The dosage added was 4 g/L and the maceration time 30 days. The wines were later bottled and their evolution in the bottle studied, comparing it with the control wines aged in new American or French oak barrels. This study was carried out using wines from the harvests of 2005 and 2006, although, in the latter harvest, the wines were not micro-oxygenated before the second fermentation.

The results obtained clearly showed that the type of chip (commercial supplier, origin and toasting) does not greatly influence the global phenolic composition or the colour of the wines. The effect of the micro-oxygenation is more important than the effect of the type of chip. Nevertheless, in the volatile compounds, the opposite effect was observed, since no clear effect of micro-oxygenation was found, while both the origin of the wood and the toasting degree caused differences in the final composition of the wines as far as the compounds extracted from the wood are concerned. These results seem to indicate that the toasting degree has a greater influence than the wood origin, although the final effect is a combination of both factors. This explains why the chips from different commercial suppliers behave so differently.

As for the sensorial analysis of the wines, the greatest differences among the different kinds of chip are to be found in the olfactory phase in those attributes related to the aging in wood (toasted, vanilla, spices, etc.).

The statistical analysis of the data has shown that the parameters studied allow wines macerated with chips to be distinguished from those aged in barrels, and that eugenol is the compound with the greatest discriminant power.

As for the second objective mentioned, both varieties studied were found to be apt for aging with wood chips.

2.3.1

# APLICACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS ENOLÓGICAS EN LA MEJORA DE LA CALIDAD SENSORIAL Y TECNOLÓGICA DE LOS VINOS

**Equipo investigador:** Silvia Pérez Magariño, Miriam Ortega Heras, Pedro López Cuesta, José Antonio Fernández Escudero, Estela Cano Mozo. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA2006.

## Introducción y objetivos

La crianza de los vinos sobre lías es una técnica que permite mejorar ciertas características sensoriales de los vinos, como un aumento del cuerpo, del volumen en boca, de la untuosidad y de la persistencia aromática. Además, se pueden obtener mejoras tecnológicas como estabilidad proteica y tartárica. Sin embargo, presenta algunos inconvenientes relativos a fenómenos de reducción y microbiológicos.

Actualmente existen en el mercado otras técnicas o productos enológicos que pueden sustituir o favorecer la crianza sobre lías, buscando obtener los efectos positivos comentados anteriormente.

Por ello, el objetivo de este proyecto es evaluar el efecto de la crianza sobre lías y de otras prácticas alternativas, como son la adición de virutas de madera sin tostar durante la fermentación, el empleo de derivados comerciales de levadura con y sin enzimas  $\beta$ -glucanasas, la combinación de la crianza sobre lías con la microoxigenación en la calidad sensorial y tecnológica de vinos blancos y tintos.

## Estado actual y resultados

En la vendimia de 2006, se realizó el estudio con uvas blancas de la variedad Verdejo y con uvas tintas de la variedad Tinta del País.

Se obtuvo un mismo mosto, que se dividió en diferentes tanques: una parte se fermentó en presencia de trozos de madera en forma de chips sin tostar con dos dosis, 1 g/L (CH1) y 2 g/L (CH2), y otra se fermentó siguiendo el proceso de vinificación tradicional en blanco o tinto. Tras la fermentación alcohólica, se separó una parte de este último que se consideró como vino testigo (T) y el resto se repartió en diferentes tanques donde se realizaron el resto de experiencias: crianza del vino en presencia de lías finas (Lías); crianza del vino en presencia de lías finas adicionado de enzimas  $\beta$ -glucanasas (Lías+E); vino limpio adicionado de un derivado de levadura comercial (DLev); y vino limpio adicionado de un derivado de levadura comercial y enzimas  $\beta$ -glucanasas (DLev+E). Estos tratamientos duraron 5 semanas. En el caso de los vinos tintos, tras los diferentes tratamientos se llevó a cabo la fermentación maloláctica.

### Estudio en vinos blancos

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de diferencias en la composición fenólica, especialmente en el contenido global de polifenoles, catequinas, ésteres tartáricos y flavonoles, y en el color de los vinos blancos sometidos a los diferentes tratamientos.

En cuanto a la composición aromática, también se observaron diferencias en función del compuesto volátil y del tratamiento empleado. Así, los vinos que presentaron las mayores diferencias con respecto al vino testigo fueron los vinos fermentados con chips. De esta forma, los contenidos de ésteres etílicos, acetatos de alcoholes superiores, ácidos, terpenos y lactonas fueron, en general, menores en los vinos fermentados con chips que en sus correspondientes vinos testigos. Únicamente los vinos con chips presentaron concentraciones significativamente superiores que las del testigo en los compuestos que se extraen de la madera y en los alcoholes superiores.

### Estudio en vinos tintos

Los resultados muestran que tras los tratamientos y la fermentación maloláctica se produjeron diferencias tanto en la composición fenólica como en el color de los vinos con respecto al vino testigo, presentando los vinos de los diferentes tratamientos valores de intensidad de color superiores al vino testigo y al obtenido por fermentación con chips.

### Análisis sensorial

En los vinos blancos, se encontraron diferencias entre los distintos vinos elaborados en las tres fases estudiadas, especialmente en la fase olfativa y gustativa. En la fase olfativa, el vino testigo presentó mayores puntuaciones de intensidad aromática, así como de los aromas varietales, frutales y florales. En los atributos gustativos, destacó que los vinos tratados con derivados de levaduras presentaron un mayor volumen en boca, consiguiéndose uno de los objetivos perseguidos.

En los vinos tintos, se encontraron menores diferencias entre los vinos sometidos a los diferentes tratamientos. Así, no se encontraron diferencias en los parámetros de color y la mayoría de los parámetros olfativos, excepto en los aromas a fruta. En boca, se observó una mejor valoración de los vinos de los distintos tratamientos frente al vino testigo, en parámetros como la astrinjencia y los taninos redondos, que dieron lugar a mayores valores del equilibrio y valoración global.

# APPLICATION OF NEW OENOLOGICAL TECHNIQUES TO IMPROVE THE SENSORIAL AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF WINES

**Research team:** Silvia Pérez Magariño, Miriam Ortega Heras, Pedro López Cuesta, José Antonio Fernández Escudero, Estela Cano Mozo  
• **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** INIA. National Subprogramme for Agrarian Resources & Technologies. RTA2006.

## Introduction and aims

Aging of wines on lees is a technique that allows certain sensorial characteristics of the wines, such as greater body, mouth fullness, grease and aromatic persistence, to be improved. In addition, technological improvements such as protein and tartaric stability can be obtained. However, there are some inconveniences with respect to reduction and microbiological phenomena.

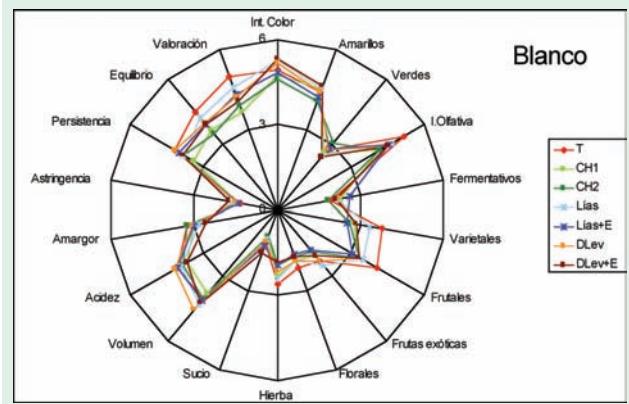
There are currently on the market other techniques or oenological products that can replace or favour aging on lees, in the search to obtain the positive effects mentioned above.

To do so, the aim of this project is to evaluate the effect of aging on lees and other alternative practices, such as the addition of untoasted wood chips during fermentation, the use of commercial yeast derivatives with or without  $\beta$ -glucanase enzymes, the combination of aging on lees with micro-oxygenation on the sensorial and technological quality of red and white wines.

## Current state and results

The study was carried out with white grapes of the 'Verdejo' variety and red grapes of the 'Tinta del País' variety, both from the 2006 harvest.

The must obtained was divided in different tanks: One part was fermented with untoasted wood chips in two different doses, 1 g/L (CH1) and 2 g/L (CH2), while another was fermented following the traditional wine-making process for white or red wines. After the alcoholic fermentation, a part of this wine was set apart as the test wine (T), while the rest was distributed in a number of different tanks for the remaining experiments: aging the wine in the presence of fine lees (Lees); aging the wine in the presence of fine lees with added  $\beta$ -glucanase enzymes (Lees+E); clean wine with a commercial yeast derivative added (DLev); and clean wine with the addition of both a commercial yeast derivative and  $\beta$ -glucanase enzymes (DLev+E). These treatments lasted 5 weeks. In the case of red wines, following the different treatments, the malolactic fermentation was carried out.



## Study of white wines

The results obtained showed the existence of differences in the phenolic composition, especially in the global contents of polyphenols, catechins, tartaric esters and flavonols, and in the colour of the white wines undergoing the different treatments.

As for the aromatic composition, differences were also found with respect to the volatile compound and the treatment used. The wines that had the greatest differences with the test wine were those wines fermented with wood chips. Thus, the content of ethyl esters, fusel alcohol acetates, acids, terpenes and lactones were, in general, smaller in the wines fermented with wood chips than in the test wine. Only the wines with wood chips had significantly higher concentrations than the test wines in the compounds that are extracted from the wood and in the fusel alcohols.

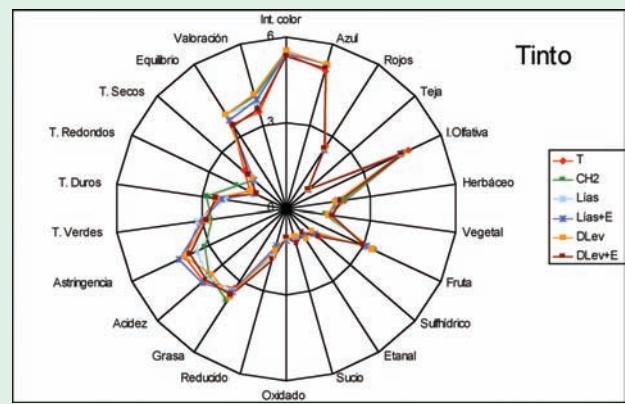
## Study of red wines

The results showed that after the treatments and malolactic fermentation there were differences in both the phenolic composition and the colour of the wines with respect to the test wine. The treated wines had higher colour intensity values than both the test wine and the wine obtained by fermentation with wood chips.

## Sensorial analysis

In the white wines, differences were found between the different wines made in the three sensorial phases, especially the olfactory and tasting phases. In the olfactory phase, the test wine had the highest score in aromatic intensity, as well as in the varietal, fruity and floral aromas. As for the attributes of the taste, of note was the fact that the wines treated with yeast derivatives had more mouth fullness, thus achieving one of the desired objectives.

In the red wines, fewer differences were found between the treated wines. So, no differences were found in either the colour parameters or the majority of the olfactory parameters, except in the fruity aromas. In the mouth, the scores of the treated wines were higher than that of the test wine for such parameters as the astringency and the round tannins, which gave rise to higher values in balance and global evaluation.



2.3.1

# ELABORACIONES EXPERIMENTALES. ESTACIÓN ENOLÓGICA DE CASTILLA Y LEÓN. CAMPAÑAS 2004-2006

**Equipo investigador:** ITACyL: Domingo Carlos González-Huerta; José Antonio Fernández Escudero; Pascual Herrera García; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez-Iglesias; **UBU:** Mª Luisa González San-José (Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Burgos). • **Duración:** 2004-2006. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Castilla y León es una Comunidad Autónoma con una gran tradición vitivinícola, tal como demuestra el hecho de que actualmente comprenda nueve Denominaciones de Origen y dos Vinos de Calidad con Indicación Geográfica Protegida (v.c.p.r.d.). Sin embargo, hay que indicar que cuando se inició el estudio Castilla y León contaba con cinco Denominaciones de Origen, y cinco Vinos de Calidad. Así, durante el año 2007 los Vinos de Calidad de Tierras de León, Arlanza, Arribes y Tierra del Vino de Zamora pasaron a ser D.O. Los vinos de las Denominaciones de Origen son ampliamente conocidos tanto dentro como fuera de nuestras fronteras, mientras que los Vinos de Calidad se están posicionando en el mercado de la región con gran fuerza y están alcanzando cada vez un mayor reconocimiento tanto por el profesional como por el consumidor. Parte del éxito de estos vinos se debe a la calidad de las uvas empleadas, autóctonas de las zonas, que si bien se conocen desde hace muchos años no han sido muy estudiadas.

Así mismo, la necesidad de mejorar la calidad de los vinos ha estimulado la investigación de los últimos años de nuevas prácticas enológicas que permitan obtener vinos más competitivos y que satisfagan los gustos de unos consumidores cada vez más exigentes. De esta forma el mercado actual demanda vinos con colores intensos, exquisitos y finos en nariz y estructurados y equilibrados en boca. Para lograr estos vinos una de las técnicas que se está introduciendo con más fuerza es la micro-oxigenación.

La micro-oxigenación consiste en la adición de pequeñas y controladas cantidades de oxígeno al vino, ya que de esta forma se consigue, estabilizar el color, mejorar la palatabilidad, potenciar las notas frutales y disminuir la presencia de los aromas vegetales y reductores que se producen. Esta técnica se aplica con mayor frecuencia una vez finalizada la fermentación alcohólica y antes de que comience la maloláctica, aunque se puede aplicar en cualquier etapa del proceso de vinificación.

## Objetivos

El objetivo principal de este trabajo ha sido estudiar la mejora de la calidad de vinos tintos y blancos castellano-leoneses mediante la aplicación de aportes controlados de oxígeno (micro-oxigenación). Este objetivo principal se planteó a través de tres objetivos específicos:

- 1.º Determinación de las dosis y tiempos de aplicación de la micro-oxigenación.
- 2.º Efecto del tratamiento sobre la composición y características sensoriales de los vinos como color, aroma, sabor, sensación bucal, etc. Objetivo directamente relacionado con el efecto sobre la composición fenólica, aromática, glucídica, etc., sobre todo en lo relativo a la astringencia o presencia de taninos suaves o agresivos en boca.
- 3.º Evaluación de la aptitud de distintas variedades tintas y blancas a la aplicación de esta técnica.

## Resultados

### 1.º Determinación de las dosis óptimas de aplicación:

La microoxigenación se aplicó al finalizar la fermentación alcohólica y antes de comenzar la fermentación maloláctica. Las dosis de microoxigenación fueron establecidas mediante cata en función de las características organolépticas del vino de partida: astringencia, estructura, presencia de aromas herbáceos y a reducción, taninos verdes, etc. De la misma forma la determinación del momento final del tratamiento también fue fijado por cata cuando el vino había alcanzado las características organolépticas deseadas.

Las dosis aplicadas variaron por tanto en función de la variedad y la añada con valores comprendidos entre los 20 y 40 mL/L con una duración aproximada de 20 días, siendo las dosis aplicadas más altas durante los primeros 10 días y para bajarlas a la mitad durante los últimos días.

### 2.º Efecto del tratamiento sobre la composición y características sensoriales de los vinos como color, aroma, sabor, sensación bucal, etc:

Los resultados encontrados en las tres vendimias estudiadas fueron muy similares para todas las variedades de uva estudiadas: Tinta del País (D.O. Ribera del Duero), Tinta de Toro, (D.O. Toro), Tinto Fino (D.O. Cigales), Mencía (D.O. Bierzo), Prieto Picudo (D.O. Tierras de León), Tempranillo (D.O. Tierra del vino de Zamora) y Tinta del País (D.O. Arlanza). Así el aporte de pequeñas dosis de oxígeno de forma controlada proporcionó vinos con una mayor estabilidad de color, manteniendo unos valores de intensidad colorante y porcentajes de azul superiores a los vinos no tratados. El análisis de los compuestos fenólicos y antociánicos presentes en el vino puso de manifiesto que esta mayor estabilización del color se debía a que el oxígeno adicionado favoreció las reacciones de polimerización y condensación entre taninos y antociános formando nuevos pigmentos responsables de este efecto positivo sobre el color.

En cuanto al análisis sensorial los mayores cambios por efecto de la microoxigenación se encontraron en los parámetros de la fase olfativa y algunos de la fase gustativa. Así, el aporte de oxígeno en los vinos hasta la fermentación maloláctica produjo grandes reducciones de las notas vegetal y reducido, y en algunos casos también de sulfídrico; en cuanto a los parámetros bucales se observó una contribución notable de la microoxigenación a la estructuración del vino (mayor cantidad de taninos duros), y simultáneamente suavizando ligeramente la tanicidad del vino, ya que aparecieron cualitativamente más taninos redondos. Sin embargo es importante señalar que durante la crianza en madera se redujeron las diferencias encontradas entre los vinos testigos y microoxigenados.

### 3.º Evaluación de la aptitud de distintas variedades tintas y blancas a la aplicación de esta técnica:

Todas las variedades estudiadas fueron aptas para la aplicación de este tratamiento, si bien las dosis y tiempos de aplicación se deben fijar como ya se ha comentado en función de las características iniciales del vino de partida.

# EXPERIMENTAL ELABORATIONS. OENOLOGICAL STATION OF CASTILLA Y LEÓN. VINTAGES 2004-2006

**Research team:** ITACyL: Domingo Carlos González-Huerta; José Antonio Fernández Escudero; Pascual Herrera García; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez-Iglesias; **UBU:** Mª Luisa González San-José (Department of Food Science and Technology. University of Burgos). • **Duration:** 2004-2006. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

Castilla y León is an Autonomous Community with a great vine growing and wine-making tradition, which is demonstrated by the fact that there are currently nine Appellations of Origin (D.O.) and two "Quality Wines with Protected Geographic Indication" (v.c.p.r.d.). However, it must be pointed out that when the study began, Castilla y León had five Appellations of Origin and five 'Quality Wines'. Thus, during 2007, the Quality Wines of 'Tierras de León', 'Arlanza', 'Arribes' and 'Tierra del Vino de Zamora' were upgraded. The wines with Appellations of Origin are well known both inside and outside our region, while the Quality Wines are beginning to occupy a strong position in the region's market and are attaining ever greater recognition by both professionals and consumers. Part of the success of these wines is due to the quality of the grapes used, which are autochthonous from the area and, although they have been well known for many years, have been little studied.

In addition, the need to improve the quality of the wines has stimulated research over recent years into new oenological practices which allow more competitive wines to be obtained that satisfy the tastes of ever more demanding consumers. So the current market demands wines with intense colours that are exquisite and fine to the nose and structured and balanced in the mouth. In order to achieve such wines, one technique that is currently being used most strongly is that of micro-oxygenation.

Micro-oxygenation consists in the addition of small, controlled quantities of oxygen to the wine, as this stabilizes the colour, improves the palatability, enhances the fruity note and diminishes the presence of the vegetal and reductive aromas in wines. This technique is most frequently applied once the alcoholic fermentation has ended and before the malolactic fermentation begins, although it can be applied at any stage of the wine-making process.

## Objectives:

The main aim of this work was to study the improvement in quality of red and white wines from Castilla y León by means of applying oxygen in a controlled way (micro-oxygenation). This principal aim was achieved through three specific objectives:

- I. To determine the dosage and application times of the micro-oxygenation.
- II. The effects of the treatment on the composition and sensorial characteristics of the wines, such as colour, aroma, taste, texture, etc. An aim directly related with the effect on the phenolic, aromatic, glucidic composition etc., especially with respect to the astringency or presence of smooth or aggressive tannins in the mouth.
- III. Evaluation of the adequacy of applying this technique to the different varieties of red and white wines.

## Results

### 1. Determining the optimal dosage to apply:

Micro-oxygenation was applied after alcoholic fermentation and before the malolactic fermentation. The micro-oxygenation doses were established by means of sampling with respect to the organoleptic characteristics of the original wine: astringency, structure, presence of herbaceous aromas and of reduction, green tannins, etc. The moment to end the treatment was also determined by sampling when the wine had reached the desired organoleptic characteristics.

The doses applied thus varied with respect to the variety and the vintage, with values between 20 and 40 mL/L and an approximate duration of 20 days. The highest doses were applied during the first 10 days and were reduced by half over the last few days.

### 2. Effect of the treatment on the composition and sensorial characteristics of the wines, such as colour, aroma, taste, texture, etc:

The results found in the three harvests studied were very similar for all the varieties of grape studied: 'Tinta del País' (D.O. Ribera del Duero), 'Tinta de Toro' (D.O. Toro), 'Tinto Fino' (D.O. Cigales), 'Mencía' (D.O. Bierzo), 'Prieto Picudo' (D.O. Tierras de León), 'Tempranillo' (D.O. Tierra del vino de Zamora) and 'Tinta del País' (D.O. Arlanza). Thus, the controlled addition of small doses of oxygen produced wines with a greater stability of colour, maintaining values of colour intensity and percentages of blue higher than those for untreated wines. The analysis of the phenolic and anthocyanic compounds present in the wine demonstrated that this greater stability of colour was due to the fact that the added oxygen favoured the polymerization and condensation reactions between the tannins and the anthocyanins, forming new pigments responsible for this positive effect on the colour.

As for the sensorial analysis, the biggest changes effected by the micro-oxygenation were in the parameters of the olfactory phase and some in the tasting phase. Thus, the addition of oxygen to the wines up to the malolactic fermentation produced notable reductions in the vegetable and reductive notes, and in some cases, in the hydrogen sulphide. As for the tasting parameters, a notable contribution of the micro-oxygenation to the structure of the wine was observed (a greater quantity of hard tannins), while simultaneously making the tannicity of the wine slightly smoother, since qualitatively more round tannins appeared. It is, however, important to point out that, during ageing in wooden casks, the differences between the control wines and the micro-oxygenated wines were reduced.

### 3. Evaluation of the adequacy of applying this technique to the different varieties of red and white wines:

All the varieties studied were found suitable for the application of this treatment, although the dosage and application times should be fixed, as already mentioned, with respect to the initial characteristics of the original wine.

2.3.1

# ELABORACIONES EXPERIMENTALES. ESTACIÓN ENOLÓGICA DE CASTILLA Y LEÓN. CAMPAÑAS 2007-2008-2009-2010

**Equipo investigador:** Domingo Carlos González Huerta; Pascual Herrera García; José Antonio Fernández Escudero; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez Iglesias. • **Duración:** 2007-2010. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

El sector del vino supone un porcentaje significativo de la producción agrícola de Castilla y León y del producto interior bruto de la misma. Sin embargo el mercado del vino es cada vez más competitivo debido por un lado a la expansión del viñedo dentro del territorio nacional, con un aumento muy significativo de los vinos v.c.p.r.d, y por otro a la incursión en el mercado nacional e internacional de vinos procedentes de los denominados "nuevos países" como Australia, Sudáfrica, Chile o Argentina.

Como consecuencia, las empresas del sector están obligadas a conseguir un producto diferenciado, de alta calidad y capaz de posicionarse con fuerza en el mercado del vino. Para lograr esto hay que combinar la tradición con oportunas investigaciones que permitan situar a los vinos de Castilla y León a la cabeza del mercado nacional e internacional.

## Objetivos

Por lo tanto el objetivo principal de este trabajo es mejorar la calidad y competitividad de los vinos de Castilla y León mediante los siguientes objetivos parciales:

- I. Caracterización y estudio del potencial enológico de variedades de uva minoritarias y autóctonas de Castilla y León.
- II. Estudiar el efecto de nuevas prácticas enológicas en la calidad de los vinos finales. Las técnicas de vinificación que se estudiarán serán:
  - La crianza sobre lías, la adición de derivados de levaduras comerciales con o sin enzimas  $\beta$ -glucanasas y la adición de chips sin tostar en fermentación, sobre la calidad sensorial y tecnológica de vinos blancos y tintos.
  - La maceración pre-fermentativa en frío (criomaceraciones) para mejorar la calidad de los vinos.
  - El uso de virutas de madera en fermentación para estabilizar el color de los vinos tintos.
  - Buscar marcadores químicos que permitan diferenciar los vinos envejecidos en barricas de los macerados con virutas o trozos de madera.
- III. Estudiar nuevas técnicas que permitan rebajar el contenido alcohólico de los vinos, principalmente mediante la reducción del contenido en azúcar de los mostos.
- IV. Elaborar nuevos productos como son vinos espumosos de calidad y vinos dulces a partir de variedades de uva de Castilla y León.

## Estado actual y resultados

En la vendimia del 2007 se han elaborado los vinos con los que se han llevado a cabo los diferentes estudios. Estos estudios se han realizado con uvas blancas y tintas procedentes de las distintas Denominaciones de Origen y Vinos de Calidad de Castilla y León.

Los resultados obtenidos hasta el momento son muy preliminares dado que la mayoría de los vinos elaborados se encuentran actualmente en el proceso de estabilización y clarificación o acaban de comenzar su envejecimiento en barrica. Sin embargo estos primeros resultados parecen poner de manifiesto que las diferentes técnicas de vinificación empleadas modifican la composición fenólica y aromática y por lo tanto las características sensoriales de los vinos finales.

Este año se han elaborado distintos vinos dulces a partir de las variedades Malvasía y Garnacha, dos variedades minoritarias de nuestra región y que habitualmente no se emplean en la elaboración de gama media y alta. Los vinos obtenidos son de gran calidad, capaces de competir con el mismo tipo de vinos dulces que hay en el mercado. Por lo tanto, estos primeros resultados parecen indicar que estas dos variedades de uva son aptas para elaborar vinos dulces competitivos. Así mismo hay que señalar que la variedad Garnacha es también una variedad con la que se pueden obtener vinos espumosos de calidad, ya que el vino base rosado que se ha elaborado esta vendimia y que actualmente está siendo preparado para su transformación en un vino espumoso, presenta una composición química y unas características sensoriales idóneas para la obtención de un excelente vino espumoso.

# EXPERIMENTAL ELABORATIONS. OENOLOGICAL STATION OF CASTILLA Y LEÓN. VINTAGES 2007-2008-2009-2010

**Research team:** Domingo Carlos González Huerta; Pascual Herrera García; José Antonio Fernández Escudero; Silvia Pérez-Magariño; Miriam Ortega Heras; Montserrat Sánchez Iglesias. • **Duration:** 2007-2010. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The wine sector occupies a significant percentage of the agricultural production of Castilla y León and its gross national product. However, the wine market is increasingly competitive due, on the one hand, to the expansion of vineyards within the national territory, with a highly significant increase in the number of v.c.p.r.d. wines and on the other the introduction into the national and international markets of wines from the so-called "new countries" such as Australia, South Africa, Chile or Argentina.

Consequently, enterprises in this sector are obliged to make an outstanding, high quality product, capable of maintaining a strong position in the wine market. To do so, tradition has to be combined with opportune research that can situate the wines of Castilla y León at the head of the national and international markets.

## Objectives

The main aim of this work is thus to improve the quality and competitiveness of the wines of Castilla y León through the following partial objectives:

- I. Characterization and study of the oenological potential of the minority and autochthonous grape varieties of Castilla y León.
- II. To study the effect of new oenological practices on the quality of the final wines. The wine-making techniques that will be studied are as follows:
  - Aging on lees, the addition of commercial yeast derivatives with or without  $\beta$ -glucanase enzymes and the addition of untoasted chips in fermentation, on the sensorial and technological quality of white and red wines.
  - Cold pre-fermentation maceration (criomaceration) to improve the quality of the wines.
  - The use of wood oak fragments in fermentation to stabilize the colour of the red wines.



- To look for chemical markers that enable wines aged in casks to be distinguished from those macerated with wood oak fragments.

III. To study new techniques that allow the alcohol content of the wine to be lowered, principally by means of reducing the sugar content of the grape juice.

IV. To make new products such as quality, sparkling wines and sweet wines from grape varieties of Castilla y León.

2.3.1

## Current state and results

The wines used in the different studies were made from grapes harvested in 2007. These studies have been carried out using white and red grapes from the different Appellations of Origin and "Quality Wines" of Castilla y León.

The results obtained up to the present time are only preliminary results, as most of the wines are still in the stabilization and clarification process or have just begun ageing in casks. However, these first results would seem to demonstrate that the different wine-making techniques used modify the phenolic and aromatic composition and therefore the sensorial characteristics of the final products.

This year, different sweet wines have been produced from Malvasía and Garnacha grapes, two minority varieties from our region that are not usually used in the medium/high quality production range. The wines obtained are of high quality capable of competing with the same type of sweet wines currently found on the market. These first results would therefore seem to indicate that these two grape varieties are suitable for making competitive sweet wines. It should also be pointed out that the Garnacha variety is also one which can be used to get quality sparkling wines, as the base rose wine that has been produced this year, and which is currently being prepared for its transformation into a sparkling wine, has a chemical composition and sensorial characteristics that are ideal for obtaining an excellent sparkling wine.





# Estaciones Tecnológicas

## Food Research Centres

2.3



2.3.2

Estación Tecnológica de la Carne  
Meat Technology Centre

# ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CECINA DE LEÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL MISMO

**Equipo investigador:** Beatriz Martínez Domínguez, Begoña Rubio Hernando, Cristina Molinero Sastre. • **Duración:** 2004-2007.  
• **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

La Cecina de León es un producto cárnico crudo curado, obtenido mediante el salazonado y la posterior maduración-deshidratación de distintos cortes anatómicos (babilla, tapa, contra y cadera) de la canal de vacuno mayor. La calidad de este producto ha sido reconocida en Unión Europea mediante su protección como Indicación Geográfica Protegida (IGP). El hecho de pertenecer a una figura de calidad exige unas características propias y diferenciales que se obtienen tras una rigurosa selección de la carne de partida y un cuidado proceso de elaboración. Sin embargo, en el caso de la Cecina de León, la disponibilidad de la materia prima de partida es en muchos casos limitada, por lo que el industrial se ve obligado a congelar materia prima para poder disponer de lotes homogéneos. Por otro lado, hay que indicar, que aunque existe un Reglamento correspondiente a la IGP Cecina de León, las condiciones de elaboración descritas en el mismo, permiten un cierto margen de actuación.

## Objetivos

- I. Realizar la caracterización de la Cecina de León procedente de tres cortes anatómicos (babilla, tapa, contra), con el fin de determinar sus características fisicoquímicas y sensoriales.
- II. Optimizar el proceso tecnológico de elaboración de la Cecina de León, en base a los siguientes parámetros: materia prima (alto peso/ bajo peso y refrigerada/ congelada), empleo de distintas concentraciones de sales nitrificantes y utilización de distintos tiempos de curado.

## Resultados

Para la realización de este estudio se utilizaron un total de 115 piezas, 27 piezas de Cecina de León para la caracterización, y 88 piezas de babillas frescas para la optimización del proceso de elaboración. Los análisis realizados para la caracterización fueron: pH,  $a_w$ , composición química proximal, hidroxiprolina, perfil lipídico, contenido en NaCl, en nitratos y nitritos, color instrumental (luminosidad, índice de rojo e índice de amarillo), textura instrumental (dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad), análisis sensorial descriptivo con un panel de catadores entrenados. Para la optimización del proceso de elaboración la Cecina de León, en las diferentes etapas del proceso, además de los parámetros determinados en la caracterización, se analizaron parámetros relacionados con la proteolisis y la lipolisis la evolución de la flora microbiana (flora aerobia mesófila, enterobacterias, pseudomonas, bacterias ácido lácticas y micrococáceas) y se realizaron diferentes test triangulares y de preferencia con un panel de 100 consumidores.

Los resultados obtenidos en la caracterización de la Cecina de León, mostraron, en primer lugar que, los distintos cortes anatómicos (babilla, tapa, contra) utilizados como materia de partida para la elaboración de Cecina de León, influyen en las carac-

terísticas fisicoquímicas y sensoriales del producto final y permiten su diferenciación. Las principales diferencias se encontraron en la composición, siendo la cecina elaborada a partir de contras, la que presentó un mayor contenido de humedad, de grasa y de hidroxiprolina, lo cual influyó en las características sensoriales. También la cecina elaborada a partir de esta pieza presentó una textura notablemente diferente de la que se elabora a partir de la babilla y de la tapa. Por otra parte, se observaron diferencias en el perfil de ácidos grasos, siendo la grasa de la contra, la que se aproximaba más a las recomendaciones nutricionales.

En relación a la optimización del proceso de elaboración de la Cecina de León, los estudios realizados para evaluar la influencia de la congelación/descongelación y el peso de la materia prima de partida, indicaron que tanto la congelación de la carne utilizada para la elaboración de la Cecina de León, como el peso de las piezas utilizadas, influye en el mismo, sobre todo en el proceso de proteolisis que tiene lugar, siendo más intenso dicho proceso en la cecina que se elabora a partir de materia prima congelada y de piezas de mayor peso. Como consecuencia, las propiedades sensoriales obtenidas en el producto final se modifican, presentando este tipo de cecinas, un mayor flavor, mayor jugosidad y masticabilidad. Además, la congelación de la materia prima no afectó a las características microbiológicas, confirmándose que la flora predominante de la Cecina de León está constituida por bacterias ácido-lácticas y micrococáceas.

En lo que respecta al efecto del uso de agentes de curado en el desarrollo de las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de la Cecina de León a lo largo del proceso de elaboración, los resultados obtenidos indican que la utilización de nitratos (300 ppm) o una mezcla de nitratos y nitritos (150 ppm + 150 ppm) no afectó a la flora predominante de la cecina, sin embargo, sí ejerció un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de la flora indeseable. Las modificaciones en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales, debidas a los agentes de curado, encontradas en la Cecina de León no implicaron diferencias en la preferencia de los consumidores.

Finalmente, en el estudio del efecto del tiempo de curado se puso de manifiesto que la maduración de la Cecina de León desde 210 a 360 días determinó modificaciones progresivas de parámetros físico-químicos y microbiológicos, así como de las propiedades sensoriales; sin embargo, a partir de los 9 meses de procesado estos cambios no mejoraron la calidad sensorial.

Desde el punto de visto tecnológico, y de forma global, se ha puesto de manifiesto la posibilidad de utilizar materia prima congelada para obtener una Cecina de León de buena calidad sensorial; la posibilidad de reducir la cantidad de agentes de curado sin que se vean afectadas negativamente las propiedades sensoriales de la Cecina de León; así como la conveniencia de prolongar el tiempo de curado de la Cecina de León por encima de los 7 meses que establece la IGP, para mejorar sus propiedades sensoriales.

# STUDY OF THE PARAMETERS AFFECTING THE MANUFACTURING PROCESS OF DRY CURED BEEF 'CECINA DE LEÓN'

**Research team:** Beatriz Martínez Domínguez, Begoña Rubio Hernando, Cristina Molinero Sastre. • **Duration:** 2004-2007. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

"Cecina de León" is a dry cured meat product obtained by the salting, rinsing, post-salting, smoking, drying and aging of different anatomical retail cuts (knuckle, topside or silverside) from beef cattle. The quality of this product has been recognised in the European Union with the Protected Geographic Indication (PGI) label, which differentiates this original product from other types of *cecina*. As is well known, the final characteristics of the dry-cured meat products depend to a large extent, on the quality of the raw material. and a careful production process. However, in the case of "Cecina de León", the availability of the raw meat is, in many cases is limited. So the industry is forced to use frozen raw meat in order to ensure homogeneous batches. On the other hand, it should be pointed out that, although there is a Regulation corresponding to the PGI "Cecina de León", the conditions of production described in it allow a certain leeway.

## Objectives

- I. To study the physicochemical and sensory properties of "Cecina de León" manufactured from knuckle, topside and silverside in order to describe and characterize this product.
- II. To determinate the effect of the weight of fresh pieces, the use of frozen/thawed raw meat, the use of different curing agents concentrations and the use of different dry-curing times in order to optimize the technological production process of "Cecina de León".

## Results

Different experiments were carried out on a total of 115 pieces. Twenty seven pieces of dry cured "Cecina de León" were provided by the Protected Geographical Indication "Cecina de León" and used in the characterization study. The analyses carried out in these samples were: (a) physicochemical analysis (pH,  $a_w$ , proximal chemical composition, hydroxyproline, fatty acids profile and NaCl, nitrates and nitrites content) (b) instrumental analysis: colour (lightness-L\*, redness-a\* and yellowness-b\*) and texture (hardness, springiness, cohesiveness and chewiness); (c) sensory evaluation: descriptive analysis by an experienced sensory panel.

In the optimization of the technological production process of 'Cecina de León', 88 pieces of raw material were processed at the Estación Tecnológica de la Carne at different manufacturing conditions. The analyses carried out on these samples, at different points of the manufacturing process, were: (a) microbiological analysis: mesophilic aerobic bacteria, enterobacteria,



pseudomonads, lactic acid bacteria and *Micrococcaceae*; (b) parameters related to the proteolysis and the lipolysis; (c) instrumental analysis: colour (lightness-L\*, redness-a\* and yellowness-b\*) and texture (hardness, springiness, cohesiveness and chewiness); (d) sensory evaluation: triangular and preference tests were carried out by a panel of 100 consumers.

The results obtained in the characterization of the "Cecina de León" proved that the different anatomical cuts (knuckle, topside or silverside) used as raw material in the manufacturing of dry cured "Cecina de León" had influence on the physicochemical and sensorial characteristics of the final product. The silverside differed most with regard to its physicochemical properties and textural parameters, whereas the most similar cuts appeared to be knuckle and topside, both of which presented higher protein contents and lower fat contents than the silverside. However, the silverside showed the highest values on the main sensorial parameters.

The weight of fresh pieces and freezing/thawing of the raw meat used in the manufacture process of "Cecina de León" did not affect neither physicochemical nor microbiology quality. However, these parameters affected the proteolytic process and as a result the characteristics of the product after ripening. "Cecina de León" elaborated with high-weight pieces and frozen/thawed raw meat presented higher proteolysis. Furthermore, these types of *cecina* showed sensorial properties such as more intense flavour, higher juiciness and lower chewiness, which are usually associated with high sensorial quality.

As for the effect of using curing agents on the development of the physico-chemical, microbiological and sensorial characteristics of the "Cecina de León" throughout the production process, the results obtained indicate that the nitrates addition individually (300 ppm) or together with nitrite (150 ppm + 150 ppm) contributes to the distinctive characteristics of *cecina* and have an inhibitory effect on the development of undesirable microbiological flora. However, although curing agents determined the modification of sensory properties of "Cecina de León", such as the colour, these differences did not influence on consumers' preferences.

Finally, regarding the curing time, the results demonstrated that the properties of "Cecina de León" underwent various modifications when processing was extended up until 360 days. Protein and lipid fractions underwent the main changes, which affected the sensory properties. Curing time improved sensory quality up until day 270; however, longer periods of curing did not increase consumer preferences for the product.

In summary, from a technological point of view, the possibility of using frozen/thawed raw meat for the manufacture of 'Cecina de León'; the possibility of using different curing agents concentrations and the convenience of prolonging the curing time to over the 7 months established by the PGI for 'Cecina de León' are good options to improve its sensorial properties, as it has all been clearly shown.

2.3.2

# APROVECHAMIENTO RENTABLE DE CARNE DE VACUNO MAYOR Y DE LIDIA DE ESCASO VALOR COMERCIAL MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS CON ELEVADO VALOR AÑADIDO

**Equipo investigador:** M<sup>a</sup> Dolores García Cachán, Ceferina Vieira Aller, Beatriz Martínez Domínguez, M<sup>a</sup> Teresa Díaz Díaz-Chirón, Carlos Isaac González Sánchez, Mónica Sánchez, Sánchez. • **Duración:** 2005–2007. Ampliado hasta 2010. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Los consumidores han incrementado la demanda de productos cárnicos innovadores en los que se garantice la calidad. Por otro lado, en los últimos años se ha asistido al incremento de la capacidad productiva de las explotaciones ganaderas, dando lugar a excedentes en la producción de carne. En el caso de la producción de vacuno de carne, estos excedentes se concentran en la carne de vacuno mayor y de novillo, especialmente en aquellas piezas de la canal pertenecientes a categorías inferiores. Estos cortes, suponen del 40 al 45% del total de carne obtenida de la canal, existiendo, por tanto, una necesidad de buscar nuevas vías de comercialización para esta carne.

La respuesta a ambas necesidades puede ser abordada de forma conjunta, mediante un uso rentable de esta carne de escaso valor comercial, para la elaboración de embutidos. De la carne de ganado vacuno mayor, la procedente de sistemas de producción extensivos o semientensivos basados en razas autóctonas tiene mayor importancia en el desarrollo económico de la región. Una de las producciones de vacuno más tradicionales y con más arraigo en la provincia de Salamanca, es la ganadería de Morucha y de Lidia.

La utilización de carne de este tipo de ganado vacuno junto con materias grasas de alta calidad, como las procedentes del cerdo Ibérico, permitirán obtener embutidos que se diferencien en el mercado, y puedan venderse a mayor precio que los habituales, contribuyendo con ello a la mejora de la situación económica del sector agropecuario en Castilla y León.

## Objetivos

- I. Optimizar las materias primas de elección.
- II. Establecer los porcentajes de las materias primas elegidas en la formulación de los productos.
- III. Estudiar la evolución de parámetros de interés microbiológico, nutritivo, organoléptico y tecnológico para cada uno de los productos estudiados.
- IV. Estudio de la vida útil en distintas formas de presentación y conservación de los productos elaborados.
- V. Estudio de la viabilidad de la comercialización de estos productos, en base a la aceptación por parte de los consumidores.

## Estado actual y resultados

### I. Optimizar las materias primas utilizadas:

La primera experiencia ha estudiado el efecto del tipo de magro/grasa, así como el tipo de pimentón utilizado, de acuerdo con un diseño factorial 4 x 2. El magro procede de

vacas del cruce Morucha x Charolés, y el tejido graso procede de grasa de vaca, gordura de cerdo Ibérico o magro sin escoger de cerdo Ibérico. Las dos mezclas de pimentón empleadas han sido 70% de pimentón dulce y el 30% restante, de la variedad agridulce o picante.

Los resultados indicaron que la materia grasa que mejores características otorgaba a los chorizos, era el magro de cerdo Ibérico sin escoger. El tipo de pimentón sólo afectó a las características sensoriales, mostrando los catadores mayor preferencia por las piezas con un 30% de pimentón picante.

### II. Optimizar la formulación para cada producto:

Se ha tratado de establecer la mejor proporción de las materias primas cárnicas, ya elegidas a partir de los resultados de pruebas anteriores, magro de vacuno y magro de cerdo Ibérico sin escoger. En este caso, la carne de vacuno pertenece a vacuno de la raza de Lidia, y ha sido mezclada al 70, 60 y 50% con el magro de cerdo Ibérico sin escoger.

Durante todo el curado, la merma de peso fue menor y el valor de la actividad de agua mayor, en los chorizos elaborados con un 50% de magro de Lidia que en los otros dos grupos (70% y el 60% de magro de Lidia). Sin embargo, los resultados de composición química, análisis instrumental de textura y análisis sensorial, indican que la mejor proporción de las estudiadas, es la intermedia, es decir, aquella que está compuesta por un 60% de vacuno de Lidia y un 40% de magro sin escoger de cerdo Ibérico.

### III. Optimizar el proceso de curado en la formulación de elección:

Se ha tratado de optimizar las condiciones de secado de chorizos elaborados con la mezcla previamente optimizada (60% de vacuno Morucha x Charolés o vacuno de Lidia y 40% de magro sin escoger de cerdo Ibérico), con el fin de solventar algunos problemas de textura observados en pruebas previas.

Para ello, se compararon dos condiciones de secado, que difirían en los gradiéntes de humedad y temperatura en el secadero, a lo largo del curado. Una de ellas corresponde a un curado muy lento y otra a un curado lento.

Esta prueba concluyó que, debido a las características de las materias primas y para evitar el acortezamiento de las piezas, es preciso establecer unas condiciones de curado muy lenta, es decir, manteniendo durante el proceso de curado, humedades relativas altas y temperaturas bajas.

Resta realizar pruebas para estudiar, los aspectos que se indican. Dichas pruebas se llevarán a cabo durante el periodo de ampliación del proyecto:

### IV. Vida útil de los productos.

### V. Respuesta comercial de los consumidores.

# PROFITABLE USE OF BEEF WITH LOW COMMERCIAL VALUE FROM OLDER COWS AND FIGHTING BULLS THROUGH THE PRODUCTION OF SAUSAGES WITH A HIGH ADDED VALUE

**Research team:** M<sup>a</sup> Dolores García Cachán, Ceferina Vieira Aller, Beatriz Martínez Domínguez, M<sup>a</sup> Teresa Díaz Díaz-Chirón, Carlos Isaac González Sanchez. • **Duration:** 2005–2007. Extended to 2010. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The consumer demand for innovative meat products with guaranteed quality has increased over the last years. On the other hand, in recent years, there has been an increase in the productive capacity of cattle farms, giving rise to excess meat production. In the case of beef production, this surplus is concentrated in retail cuts from adult animals which are low price meat. These cuts make up between 40% and 45% of the total amount of meat obtained from the carcass. Thus, it is necessary to look for new ways to commercialize this meat.

A solution for both needs could be a profitable use of that low price meat to produce healthy sausages. The meat from older cows from extensive or semi-extensive production systems based on native breeds is of greater importance to the region's economic development. One of the most traditional and deeply rooted cattle productions in Salamanca is Morucha and Lidia breeds.

The use of beef from this type of cattle, together with high quality fat, such as that from the Iberian pig, can result in sausages that are qualitatively different from others on the market. These sausages could be commercialised at a higher price than usual and thus could contribute to an improvement in the economic situation of Castilla y León's agricultural sector.

## Objectives

- I. To optimize the chosen raw materials.
- II. To establish the percentages of the chosen raw materials in the sausage formulation.
- III. To study the evolution of microbiological, nutritional, organoleptic and technological parameters for sausages elaborated.
- IV. Study of shelf life of elaborated products under different forms of presentation and conservation.
- V. Possibilities of commercialization of these products on the basis of consumer acceptability.

## Current state and results

### I. To optimize the raw materials used:

The effect of the type of lean meat and fat, as well as the kind of paprika used, were studied in accordance with a factorial design of 4 x 2. The lean meat from Morucha x Cha-



rolais crossbreed, mixed with different fatty tissues, such as that from adult cows' internal fat, Iberian pig's internal fat and unselected Iberian pig meat, which is a highly fatter tissue. The two mixtures of paprika used were 70% sweet paprika and 30% of the bittersweet or spicy variety.

The results indicate that the fatty tissues which provided the 'chorizos' with the best characteristics was the unselected Iberian pig meat. The type of paprika only affected the sensorial characteristics. The trained sensorial panel expressed a majority preference for the pieces with 30% hot paprika.

### II. To optimize the formulation of each product:

To establish the best proportions for the raw materials used, already chosen through the results of previous tests (lean beef and unselected Iberian pig meat). In this case, beef from Lidia breed was mixed in proportions of 70%, 60% and 50% with the unselected Iberian pig meat.

Throughout the ripening process, the weight loss was lower and the value of the water activity was greater in the chorizo sausages made with 50% lean meat from fighting bulls than in the other two groups (70% and 60% of lean meat from fighting bulls). However, the results of the chemical composition, instrumental texture analysis and sensorial analysis indicated that the best proportion of those studied is the intermediate one i.e. that made up of 60% beef from Lidia breed and 40% of unselected Iberian pig meat.

### III. To optimize the ripening process in the chosen formulation:

To optimize the drying conditions for chorizo sausages elaborated with the previously optimized mixture (60% beef of Morucha x Charolais crossbred or meat from fighting bulls and 40% unselected lean Iberian pig meat), in order to solve some problems of texture observed in previous tests.

To perform this, two drying conditions were compared. These conditions differed in their degree of humidity and temperature throughout the ripening process. One of them corresponds to a slow curing process and the other to a very slow process.

Due to the characteristics of the raw materials and to avoid the pieces becoming hard outside, the conclusion of this test was that it was necessary to establish very slow curing conditions, that is, to keep the humidity relatively high and the temperature relatively low during the curing process.

More tests have still to be carried out on the following aspects, and these tests will be done during project's extension time period:

### IV. Product shelf life.

### V. Consumers' commercial response.

2.3.2

# UTILIZACIÓN DE MICROALGAS Y ACEITES DE PESCADO COMO SUPLEMENTO EN EL ENGORDE DE CORDEROS, PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE ENRIQUECIDA CON ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3

**Equipo investigador:** Carlos I. Sánchez González, M<sup>a</sup> Teresa Díaz Díaz-Chirón y César Fernández Bermejo. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. RTA 2005.

## Introducción y objetivos

La composición en ácidos grasos de la carne de rumiantes (vacuno y ovino), ha sido ampliamente estudiada, ya que por su alto contenido en ácidos grasos saturados, el consumo continuado de este tipo de alimento puede acarrear problemas de salud, al aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Por ello, existe un gran interés en la modificación del perfil de ácidos grasos en la carne de rumiantes, con el fin de reducir los ácidos grasos saturados (SFA) y aumentar los poliinsaturados (PUFA), en especial los pertenecientes a la familia omega-3 ( $\omega$ -3) como son los ácidos linolénico (LNA), eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA), mejorando así las características nutritivas de la carne, con el beneficio que conlleva para la salud humana.

Dentro de las fuentes de ácidos grasos omega-3, se pueden encontrar dos procedencias: una de origen vegetal y otra de origen marino. La primera, presenta una riqueza en ácidos grasos omega-3 de cadena media (18 átomos de carbono) teniendo como principal aporte el ácido linolénico (C18:3n-3). Junto a este ácido graso, también presenta concentraciones considerables el ácido linoleico (C18:2n-6). Las fuentes de ácidos grasos omega-3 de origen marino (pescados y algas), presentan concentraciones importantes en ácidos grasos de cadena larga (C20:5n-3, EPA y C22:6n-3, DHA). El EPA y el DHA, además de intervenir como PUFA y omega-3 en las relaciones PUFA/SFA y  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, tienen por si mismos, efectos biológicos beneficiosos para la salud humana, incrementando por lo tanto su interés.

La contribución científico-técnica más importante del proyecto sería la determinación de la cantidad adecuada a aportar de microalgas deshidratadas a piensos de cebo de cordero con el fin de conseguir un incremento suficiente en la deposición de ácidos grasos omega-3 de cadena larga en su carne, y compararlo con otras fuentes de ácidos grasos omega-3 como es el aceite de pescado o el aceite de lino. Los **objetivos** del proyecto son: determinar la deposición de ácidos grasos omega-3 en la grasa y carne de cordero cuando se suplementa su alimentación con microalgas, aceite de pescado o aceite de lino; determinar las diferencias en la deposición de ácidos grasos omega-3 según el tipo de músculo; determinar la composición de ácidos grasos en las fracciones lipídicas de la grasa, determinar el efecto de la maduración de la carne en la composición lipídica de la grasa intramuscular y determinar el efecto de la modificación del perfil de ácidos grasos en las características organolépticas.

## Estado actual y resultados

El proyecto se realiza en dos experiencias, estando la primera finalizada y la segunda en ejecución. La primera experiencia ha consistido en el estudio de la deposición de la grasa de corderos alimentados con diferentes tipos de pienso según su fuente de ácidos grasos omega-3, utilizando cuatro lotes experimentales: animales con pienso suplementado con aceite de pescado (lote 1), animales con pienso suplementado con lino (lote 2), animales

con pienso suplementado con lino y algas (lote 3), animales con pienso no suplementado (lote 4 o lote control).

*Estudio de la deposición de los ácidos grasos en la grasa del animal:* Para este estudio se selecciona el tejido adiposo subcutáneo, la grasa pélvico-renal y la grasa intramuscular del *longissimus*.

Comparando los tres tipos de grasa se observa una mayor relación PUFA/SFA en la grasa intramuscular que en el resto de tipos de grasa estudiados, debido a la mayor la deposición de los ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la grasa intramuscular, excepto en el LNA que es similar en los tres tipos de grasa.

Otro de los efectos observados en la grasa es la mayor deposición de ácidos grasos omega-3 en los animales alimentados con piensos suplementados, siendo aún mayor esta deposición en la grasa intramuscular de los animales del lote 1. Los ácidos grasos omega-3 de mayor deposición en el lote 1, y en los tres tipos de grasa, son los de cadena larga (DHA, EPA y C22:5n-3), mientras que el aporte de omega-3 en los lotes 2 y 3 es debido al LNA. En general, la relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 es significativamente menor y la relación PUFA/SFA mayor en los animales alimentados con piensos suplementados.

*Estudio de la deposición de ácidos grasos en tejido muscular.* En este estudio se seleccionan los músculos *psoas major* (rojo), *infraespinoso* (blanco) y *longissimus* (mixto). Sobre estas muestras se ha determinado el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular sin fraccionar y en sus distintas fracciones lipídicas (triglicéridos, ácidos grasos libres y fosfolípidos).

En el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular sin fraccionar se observa que la deposición de los ácidos omega-6 es menor en el músculo *longissimus* de todos los lotes del estudio, mientras que los ácidos omega-3 se depositan en mayor proporción en el *infraespinoso* de los animales del lote 1. Por tanto, el músculo con menor relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 es el *longissimus*. Al comparar los perfiles de ácidos grasos de las fracciones lipídicas, solo se encuentran diferencias en la deposición en los ácidos grasos libres, donde se observa una menor proporción de LNA en el *longissimus* de los animales del lote 2 y 3, y de EPA en el *longissimus* de los animales del lote 1.

En el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular sin fraccionar según el tipo de alimentación se observa que la proporción de ácidos grasos omega-6 es más baja en los animales del lote 1 respecto a los demás, al tener una menor deposición de ácido linoléico. La deposición de ácidos omega-3 es mayor para los animales alimentados con piensos suplementados, siendo el principal aporte de los animales del lote 1 los ácidos grasos de cadena larga (DHA, EPA, y C22:5n-3) y en los animales de los lotes 2 y 3 el LNA. Como conclusión, la menor relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 se obtiene en todos los músculos de los animales alimentados con piensos suplementados. El comportamiento de la deposición en las fracciones lipídicas de los ácidos grasos omega-6 y omega-3 es similar que en la grasa sin fraccionar.

# INCREASING LEVELS OF OMEGA-3 FATTY ACID CONTENT WITH MARINE AND VEGETABLE PRODUCTS IN MUSCLE AND ADIPOSE TISSUE OF LAMBS

**Research team:** Carlos I. Sánchez González, M<sup>a</sup> Teresa Díaz Díaz-Chirón and César Fernández Bermejo. • **Duration:** 2006-2008.  
• **Finance:** INIA. Instituto Nacional de Investigación y tecnología Agraria y Alimentaria. RTA 2005.

## Introduction and objectives

The excess consumption of saturated fats and cholesterol is associated with the onset of cardiovascular diseases. Nevertheless, diets rich in polyunsaturated fatty acids, especially those of omega-3 family, have been related to lower incidence of these types of diseases. Therefore, different ways of change the fatty acids composition of ruminants meat, reducing the saturated fatty acids (SFA) and increasing the polyunsaturated fatty acids (PUFA), especially increasing the proportion of omega-3 fatty acids and reducing the omega-6/omega-3 ratio, have been suggested. Vegetable fats and oils, such as linseed oil, which provide linolenic acid (LNA), and marine products, such as fishmeal and fish oil and microalgae, which are the major sources of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), have been used in the diets of animals in order to obtain elevated omega-3 PUFAs levels in ruminant tissue. EPA and DHA have beneficial effects on human health, acting to prevent cardiovascular disease and some cancers.

The primary purposes of this study were to establish the appropriate amount of dehydrated microalgae that should be added to feed for lambs in order to achieve a sufficient increase in the deposition of long chain omega-3 fatty acids in lamb meat, and compare it with other sources of omega-3 fatty acids such as fish oil or linseed oil. Specifically, the objectives were to evaluate the deposition of omega-3 fatty acids in the fat depots and meat of lambs fattened with different sources of omega-3 (microalgae, fish oil or linseed oil), the effect of dietary sources rich in omega-3 fatty acids on fatty acid composition of different lamb muscles, the effect on fatty acid composition in the lipid fractions of the intramuscular fat, the influence of the meat ageing period on the fatty acid composition of the intramuscular fat and the influence of modifying the fatty acid profile on the sensory characteristics.

## Results

In this work has been studied deposition of the fatty acids in the fat depots of lambs. Forty-four Manchego breed lambs with a mean initial weight of 12 kg were used. The lambs were fattened with four experimental diets with similar levels of fatty acid: control, linseed, microalgae plus linseed and fish oil. Animals were slaughtered at a mean live weight of 26 kg.

**Fatty acids profile in lamb fat depots:** Samples selected for this study were subcutaneous fat tissue (SC), kidney knob and chanel fat (KKCF) and intramuscular fat (IM) of *longissimus* muscle. The type of fat deposit influenced fatty acid composition. Kidney knob and channel fat, as the most internal depot, had the highest stearic acid (C18:0) proportion. Intramuscular fat, conversely, had a higher content in linoleic acid (LA) and arachidonic acid (ARA), as well as, total omega-6 PUFA. Intramuscular depot also showed the highest PUFA/SFA ratio.

There was also an effect of diet on the deposition of some fatty acids. As expected, lambs fed linseed diet had the highest LNA proportion. On the other hand, lambs fed control or fish oil diets had the lowest LNA proportion while lambs fed linseed plus microalgae had an intermediate proportion. The CLA was found in a lower proportion in animals that received the control rations than in those that received the supplemented diets. Total omega-6 PUFA proportion also was the lowest in lambs fed fish oil. EPA, docosapentaenoic acid (DPA), and DHA and, hence, total omega-3 fatty acids, were deposited in a higher proportion in intramuscular fat than in KKCF or subcutaneous fat. The differences between the depots were greater in animals fed fish oil diet than in those fed the other supplemented diets and above all the animals with the control diet. The highest proportion of omega-3 fatty acid in animals supplemented with fish oil was due to the highest long chain fatty acids (DHA, EPA, and DPA) proportion, while in animals fed linseed and linseed plus microalgae was due to LNA.

**Fatty acids profile in muscle tissue.** *Infraespinatus* (IN), *longissimus* (L) and *psoas major* (PM) muscles were selected for analysis. Fractionation of muscle lipids into major lipid classes (neutral lipids, free fatty acids and polar lipids) by solid phase extraction (SPE) has been analyzed by gas chromatography.

Diet had a significant effect on all the fatty acids in total lipids and lipids fraction of the intramuscular fat. The proportion of omega-6 fatty acids was lower in animals supplemented with fish oil than in the rest of the groups mainly due to a lower deposition of LA. As expected, the deposition of omega-3 fatty acids was greater for animals fed supplemented feeds than for the control group. The highest proportion of long-chain fatty acids (DHA, EPA, and DPA) occurred in animals supplemented with fish oil, and the highest level of LNA was found in those supplemented with linseed and microalgae plus linseed. Therefore, the omega-6/omega-3 ratio was higher in the control group than in the linseed and microalgae plus linseed diets or in the fish oil diet. The PUFA/SFA ratio was greater in supplemented animals

Palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1), LA, ARA, DPA, and the PUFA/SFA ratio were affected by muscle type. *Infraespinatus* muscle had lower C16:0 and higher LNA, ARA, DPA, and DHA and, therefore, a higher PUFA/SFA ratio than *longissimus* and *psoas major* muscles. However, *longissimus* muscle had the highest proportion of C16:0 and C18:1. Animals fed fish oil diet had higher deposition of EPA in *infraespinatus* muscle, while animals fed with the other diets showed similar EPA deposition in all of the muscles. The type of muscle influenced in free fatty acid composition, where LNA was lower in the *longissimus* of animals supplemented with linseed and microalgae plus linseed, and EPA was lower in the *longissimus* of animals that received the control rations.

2.3.2

# TRANSPORTE COMERCIAL DE CORDEROS LECHALES A MATADERO: REPERCUSIONES SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL Y SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE

**Equipo investigador:** ITACyL: Vieira Aller, Ceferina; Diaz Diaz-Chirón, M<sup>a</sup> Teresa. **UCM:** Sánchez Sánchez, Mónica. Personal de la Facultad de Veterinaria de la U.C.M. • **Duración:** 2006-2008. • **Financiación:** INIA. RTA 2005.

## Introducción

En la Unión Europea hay gran preocupación por la protección de los animales durante el transporte. Sin embargo no hay legislación específica para corderos lechales, cuyo consumo se centra en los países mediterráneos. En España existen escasos estudios sobre el transporte de corderos lechales, no contando con datos estadísticos fundamentales para poder defender la realidad española y plantear normativas legales sobre este tema.

El bienestar animal además de ser una exigencia legal, supone una práctica ganadera muy positiva durante la cría, el transporte y el sacrificio de los animales de abasto para evitar sufrimientos innecesarios, además de permitir mejorar la rentabilidad de la producción ganadera y la calidad de la carne.

Existe un gran número de factores implicados en el estrés por transporte que pueden ser clasificados en: factores relacionados con las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ventilación, etc.), factores relacionados con el medio de transporte (diseño del vehículo y prácticas de conducción, ruido y vibración, duración del transporte, etc.) y factores relacionados con el manejo (la carga y descarga, la densidad animal, mezcla de animales, privación de comida y agua, etc.). Estos factores se deberían controlar para prevenir el sufrimiento de los animales y, además, evitar la disminución de la calidad de la carne.

## Objetivos

- I. Evaluar el efecto de la densidad y la duración del transporte sobre los indicadores fisiológicos de bienestar, y sobre la calidad de la canal y de la carne en corderos lechales transportados al matadero para su sacrificio.
- II. Repercusión de la época del año y de la densidad de transporte de corderos lechales sobre el bienestar animal y la calidad de la canal y de la carne
- III. Repercusión del tiempo de espera y de la administración de agua y suero glucosado en el matadero sobre el bienestar animal y la calidad de la canal y de la carne de corderos lechales.

## Estado actual y resultados

Hasta el momento se han completado los dos primeros objetivos propuestos, mediante experiencias realizadas durante los dos años que lleva desarrollándose el proyecto.

### I. Efecto de la densidad y duración del transporte:

El peso vivo al sacrificio (PVS), el peso de canal caliente (PCC) y el peso de canal fría (PCF) no mostraron diferencias entre los grupos experimentales. El rendimiento a la canal y el peso

del hígado estuvieron afectados por la duración del transporte, siendo superiores en los animales transportados 30 minutos. Esto puede ser debido a una mayor deshidratación de los animales que realizaron el transporte largo.

El pH en el músculo *longissimus* estuvo afectado por la duración de transporte en el momento inicial (0 min), a los 45 minutos y a las 24 horas *post-mortem*, mostrando los corderos transportados 30 minutos, un pH más alto. Los mayores pHs encontrados en los músculos de los animales transportados durante 30 minutos, podrían ser debidos a que han experimentado un mayor estrés, ya que en los trasportes cortos los animales tienen menos tiempo para adaptarse a esta nueva situación.

En cuanto a la capacidad de retención de agua, únicamente las pérdidas por cocción estuvieron afectadas por la duración del transporte, de manera que los animales que fueron transportados durante un periodo más largo (5 horas) retuvieron menos agua durante su cocción. La textura de la carne no estuvo afectada significativamente por la duración del transporte ni por la densidad animal.

### II. Efecto de la época del año y la densidad del transporte:

Del estudio de los transportes realizados con temperaturas ambientales altas y bajas (verano e invierno), y con diferentes densidades de transporte (0,12 m<sup>2</sup>/animal, 0,18 m<sup>2</sup>/animal, 0,20 m<sup>2</sup>/animal), se ha obtenido que el peso vivo y peso canal no estuvieron afectados por la temperatura ambiental o la densidad.

Sin embargo, el rendimiento de la canal y las pérdidas por oreo fueron menores en los animales transportados en verano.

La densidad de los animales durante el transporte no ejerció un efecto significativo sobre los parámetros de calidad de canal.

En cuanto a la calidad de la carne, el pH estuvo afectado por la época del año. Tanto el pH en el momento inicial como la velocidad de caída del mismo durante los primeros 45 minutos, fueron superiores en los corderos transportados en verano, probablemente debido al mayor estrés sufrido por estos animales.

El color de la carne, valorado a través de diversos parámetros, resultó, en general, más oscuro en los animales transportados en verano, y este efecto se mantuvo, incluso, tras cinco días de maduración.

Sin embargo, la densidad a la que fueron transportados los animales, no afectó a ninguno de los parámetros utilizados para medir la calidad de la carne.

### III. Restaría, por tanto, la consecución del tercer objetivo, tarea que se llevará a cabo durante el año 2008.

# COMMERCIAL TRANSPORT OF YOUNG LAMBS TO SLAUGHTERHOUSE: REPERCUSSIONS ON ANIMAL WELFARE AND MEAT QUALITY

**Research team:** ITACyL: Vieira Aller, Ceferina; Diaz Diaz-Chirón, M<sup>a</sup> Teresa. **UCM:** Sánchez Sánchez, Mónica. Staff of the Faculty of Veterinary Science of the U.C.M. • **Duration:** 2006-2008. • **Finance:** INIA. RTA 2005.

## Introduction

There is a great preoccupation in the European Union concerning the protection of animals during transport. There is, however, no specific legislation for suckling lambs, which are mainly consumed in Mediterranean countries. Few studies exist in Spain related to transport of suckling lambs, apart from the fundamental statistical data so as to be able to defend the Spanish reality and pose legal standards for this subject.

Animal welfare, besides being a legal requirement, is a very positive farming practice during rearing, transport and slaughter of market animals to avoid unnecessary suffering, quite apart from allowing greater profitability from farming production and better quality meat.

There are a great number of factors involved in animal transport such as: factors related to atmospheric conditions (temperature, humidity, ventilation, etc.); factors related to transport (vehicle design and driving practices, noise and vibration, transport time, etc.); and factors related to handling (loading and unloading, stocking density, mixture of animals, lack of food and water, etc.). All these factors should be controlled to prevent the suffering of the animals and also to avoid deterioration in the meat quality.

## Objectives

- I. To evaluate the effect of stocking density and transport time on the physiological welfare indicators and on the carcass and meat quality in suckling lambs being transported for slaughter.
- II. Repercussions of the season and animal density during transport of suckling lambs on animal's welfare and carcass and meat quality.
- III. Repercussions of lairage time and the administration of water and glucose whey on animal welfare and carcass and meat quality of suckling lambs.

## Current state and results

The first two objectives have been completed by the experiments carried out during the two first years the project.



### I. Effect of stocking density and transport time:

Live weight at slaughter (LWS), hot carcass weight (HCW) and cold carcass weight (CCW) showed no differences between the experimental groups. The carcass dressing percent and the liver weight were affected by transport time, being higher in animals transported for 30 minutes. This could be due to a greater dehydration in the animals during long journeys.

The transport time affected pH in *longissimus* muscle measured just after slaughtering (0 min), after 45 minutes and 24 hours *post-mortem*, showing the highest pH levels those lambs which had been transported for 30 minutes. The highest pH found in the muscles of animals transported for 30 minutes could be explained because they experienced greater stress, since in short journey animals had less time to adapt to the new situation.

Regarding water holding capacity, only cooking losses were affected by transport time, the animals transported over a longer period of time (5 hours) retained less water during cooking. The texture of the meat was not significantly affected by transport time or by stocking density.

### II. Effect of the season and density during transport:

From the study of transport carried out with high and low atmospheric temperatures (summer and winter), and with different densities (0.12 m<sup>2</sup>/animal, 0.18 m<sup>2</sup>/animal, 0.20 m<sup>2</sup>/animal), we have observed that the live weight and carcass weight were not affected by the season or animal density.

However, carcass dressing percentage and cooling shrinkage were lower in animals transported in summer.

Animal density during transport had no significant effect on the carcass quality parameters.

In relation to meat quality, the pH was affected by the season. Both, initial pH, and pH at 45 minutes were higher in the lambs transported in summer, probably due to the greater stress suffered by these animals.

The meat colour, evaluated using several parameters, was in general darker in animals transported in summer, and this effect persisted, even after five days of ageing.

Nevertheless, the stocking density did not affect any of the parameters used to measure the meat quality.

### III. What remains, therefore, is the third objective, which will be carried out during 2008.

2.3.2



# Estaciones Tecnológicas

## Food Research Centres

2.3



2.3.3

Estación Tecnológica de la Leche  
Milk Technology Centre

# CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y FÍSICO-QUÍMICA DE QUESOS DE LECHE DE OVEJA DE CASTILLA Y LEÓN

**Equipo investigador:** Nuria Vicente Nieto, Encarnación Fernández Fernández, José Luis Galván Romo. • **Duración:** 2004-2006.  
• **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

Castilla y León produce más del 50% de la leche de oveja procedente de España, y la mayor parte es utilizada para su transformación en queso.

La importancia de los quesos de oveja es elevada debido a su gran variedad, su fuerte imagen de calidad y autenticidad, y su fuerte carácter tradicional. Los quesos elaborados con leche de oveja poseen unas características sensoriales especiales que les hace ser muy diferentes de los quesos de leche de vaca y cabra. Además también puede haber importantes diferencias sensoriales debidas al origen geográfico o al proceso de elaboración.

Aunque existen numerosos estudios realizados sobre quesos de leche de oveja, sin embargo, ninguno de éstos se centran en quesos de leche de oveja de Castilla y León.

## Objetivos

- I. El objetivo general es la caracterización de las propiedades sensoriales y físico-químicas de quesos de leche de oveja de Castilla y León
- II. Emplear una metodología estructurada científicamente para la evaluación sensorial de alimentos (siguiendo las directrices de las normas UNE) que implica el reclutamiento selección entrenamiento del los miembros del panel de cata, la preparación de una lista con términos descriptivos, reducción de estos términos, elección de productos de referencia para poder estimar magnitudes, entrenamiento en dichas escalas el control de eficacia de los cataadores con objeto de conocer y garantizar datos fiables los análisis sensoriales realizados.
- III. Conocer la valoración sensorial de los consumidores sobre quesos de oveja.
- IV. Investigar las correlaciones existentes entre los parámetros sensoriales y físico-químicos estudiados (textura, materia grasa, aminoácidos).

## Estado actual y Resultados

Para la realización del estudio se utilizaron 18 quesos de oveja castellano leoneses de los cuales nueve se elaboraron a partir de leche cruda y otros tantos, leche pasteurizada. Además se realizaron quesos experimentales que se evaluaron a los 3 y 6,5 meses.

Los análisis físico-químicos realizados fueron:

- Determinación de extracto seco, grasa (método Van Gulik), cloruros (método Vohlard) y proteína y nitrógeno soluble (método Kjeldahl).

- Evaluación por colorimetría.
- Detección y cuantificación de ácidos grasos libres y totales.
- Detección y cuantificación de aminoácidos totales
- Evaluación de la textura: dureza, fracturabilidad, adhesividad, elasticidad, cohesividad, gomosidad, masticabilidad y resiliencia.

Las pruebas de selección y entrenamiento básico se llevaron a cabo a lo largo de veintiséis sesiones durante las cuales los cataadores superaron diferentes pruebas en las que participaron 15 personas.

Se evaluó la eficacia del panel de cataadores comprobando su capacidad discriminatoria y la reproducibilidad individual, así como la consistencia entre los cataadores mediante un análisis de varianza (ANOVA) de tres factores (cataadores, muestras y repeticiones) con interacción. Los 15 cataadores mostraron una buena capacidad discriminatoria en todos los atributos.

El número de descriptores generados fue muy alto, se realizaron dos reducciones consecutivas, una utilizando la media geométrica y otra utilizando el análisis de componentes principales (ACP). La ficha de cata definitiva compuesta por 26 descriptores:

- Aspecto externo: intensidad del color, brillo, cincho
- Aspecto interno: intensidad del color, brillo
- Textura táctil: carácter graso, elasticidad, rugosidad
- Olor: establio-butírico, frutos secos, mantequilla fresca, mantequilla fundida, piña, intensidad de olor
- Textura en boca: cohesividad, dureza, friabilidad, humedad
- Sensación olfato-gustativa: sabor ácido, sabor amargo, sabor salado, corteza de queso, picante, rancio, intensidad de la sensación olfato-gustativa, persistencia...

Se utilizó una población de más de 200 consumidores para la evaluación sensorial de los quesos procedentes del mercado y los elaborados para conocer su evolución en el tiempo.

Los quesos elaborados con leche de oveja en Castilla y León al igual que otros de otras regiones presentan olor y sabor más intenso, con persistencia más larga cuando son abordados a partir de leche cruda. En la medida en la cual los quesos tienen más edad el sabor, el olor son más intensos y la persistencia es más larga.

# PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORIAL DESCRIPTION OF CHEESES MADE FROM SHEEP'S MILK IN CASTILLA Y LEÓN

**Research team:** Nuria Vicente Nieto, Encarnación Fernández Fernández, Jose Luis Galván Romo. • **Duration:** 2004-2006. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

Castilla y León produces more than 50% of Spain's sheep's milk, most of which is used to make cheese.

The importance of cheese made from sheep's milk lies in its great variety, its reputation for quality and authenticity and its strong traditional nature. Cheese made from sheep's milk has some special sensorial characteristics that make it very different from cheese made from cow's or goat's milk. In addition, there may also be important sensorial differences due to the geographic origin or the process of elaboration.

Although numerous studies have been carried out on sheep's milk cheese, none of them concentrate on sheep's milk cheeses from Castilla y León.

## Objectives

- I. The main aim is to describe the sensorial and physico-chemical properties of the sheep's milk cheeses from Castilla y León.
- II. To use a scientifically structured method for the sensorial evaluation of foodstuffs (according to UNE norms) involving the recruitment, selection and training of the members of the tasting panel, the preparation of a list of descriptive terms, the reduction of these terms, the choice of reference products to be able to estimate the magnitude, training the tasters in the said scales for efficient control so as to be able to know and guarantee reliable data from the sensorial analyses carried out.
- III. To find out the sensorial evaluation of consumers concerning sheep's cheeses.
- IV. To investigate the existing correlations between the sensorial and the physico-chemical parameters studied (texture, matter, fat, amino acids).

## Current state and results

18 sheep's cheeses from Castilla y León were used in the study, of which 9 were made from fresh untreated milk and another 9 from pasteurized milk. In addition, experimental cheeses were made which were evaluated at three months and six and a half months after elaboration.

The physico-chemical analyses performed were:

- Determination of the dry extract, fat (Van Gulik method), chlorides (Vohlard method) and proteins and soluble nitrogen (Kjeldahl method).

- Evaluation by colorimetry.

- Detection and measurement of free fatty acids and total fatty acids.

- Detection and measurement of total amino acids.

- Evaluation of the texture: hardness, friability, adhesiveness, elasticity, cohesiveness, rubberiness, chewability and resilience.

The selection tests and basic training were carried out over twenty six sessions, during which tasters had to pass different tests. There were 15 participants.

The efficiency of the panel of tasters was evaluated by checking their individual capacity to discriminate and their reproducibility, as well as the consistency of the tasters as a group by means of a variance analysis (ANOVA) of three factors (tasters, samples and repetitions) with interaction. The 15 tasters showed a good capacity to discriminate between all the attributes.

The number of descriptive terms generated was very high, so two consecutive reduction sessions were held, one using the geometric measure and the other using the main components analysis (ACP). The final tasting chart was made up of 26 descriptive terms:

- External aspect: intensity of the colour, shine, rind.
- Internal aspect: intensity of the colour, shine.
- Texture to the touch: greasiness, elasticity, roughness.
- Smell: butyric-stable, nuts, fresh butter, melted butter, pineapple, intensity of smell.
- Texture in the mouth: cohesiveness, hardness, friability, moistness.
- Sense of taste and smell: acidic, bitter, salty taste, cheese rind, sharp, mellow, intensity of the taste/smell sensation, persistence...

Over 200 consumers were consulted for the sensorial evaluation of the cheeses from the market and those elaborated especially to study their evolution through time.

The cheeses made from sheep's milk in Castilla y León, as with those from other regions, have a more intense taste and smell, which lasts longer when made from fresh, untreated milk. The more mature a cheese is, the more intense the taste and smell and the longer this taste and smell will persist.

2.3.3

# ESTUDIO DE LA ELABORACIÓN DE QUESO DE PASTA BLANDA CON LECHE DE OVEJA

**Equipo investigador:** Ana Rita Pérez Marqués, Manuel García Castillo. • **Duración:** 2004-2006. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción

La composición de la leche inicial, el proceso de elaboración y las condiciones de maduración determinan las propiedades finales de los quesos. Una de las etapas críticas en la elaboración de queso es la coagulación de la leche por la adición de enzimas coagulantes. Este proceso está condicionado por numerosos factores que van a determinar el rendimiento y las características del producto final, además del corte y tratamiento posterior de la cuajada. Por ello, tiene gran importancia conocer y así poder controlar los factores que intervienen en la coagulación de la leche de oveja para conseguir unas características determinadas en el producto final y para comprender muchas de las propiedades del queso y su posterior aplicación a la tecnología quesera.

Es conocida la importancia económica y social que tiene en Castilla y León la leche de oveja (primera productora a nivel nacional) y de sus productos derivados como el queso de oveja de pasta prensada. La leche de oveja presenta grandes aptitudes queseras por lo que otra posibilidad de revalorizar esta materia prima es su transformación en un tipo de queso de consumo relativamente rápido y de características diferentes a los tradicionalmente conocidos de "pasta prensada".

Además de los agentes coagulantes de origen animal, los coagulantes procedentes de plantas como *Cynara cardunculus* han sido tradicionalmente utilizados en la península Ibérica en la elaboración de quesos de oveja.

## Objetivos

- I. Conocer cómo influyen algunas variables tecnológicas en el proceso de coagulación de la leche de oveja como la temperatura, pH, tipo de coagulante (de origen animal y de origen vegetal obtenido de *Cynara cardunculus*) y dosis de agente coagulante, así como la adición de cloruro de calcio y cloruro de sodio.
- II. Ensayo de varias tecnologías para la obtención de queso de pasta blanda de oveja de mediana-corta maduración y con un nivel de proteolisis elevado.
- III. Estudio de dos agentes coagulantes en la elaboración de queso de oveja: extracto de cuajo de ternero (contiene quimosina mayoritariamente) y coagulante vegetal obtenido de *Cynara cardunculus* (con cardosinas y proteinas aspárticas).
- IV. Monitorización de la proteolisis y de la textura de los quesos a lo largo del periodo de maduración.

## Estado actual y resultados

El estudio de coagulación de la leche de oveja se realizó mediante Formagraph y con reómetro Paar Physica 301 MCR con un sistema cono-placa 4/40. El tiempo de toma (o floculación) y la firmeza de los geles de leche de oveja se vieron afectados en dife-

rente extensión por la temperatura, el pH, el calcio, el cloruro de sodio y el tipo y dosis de agente coagulante. Para ambos coagulantes, cuanto menor fue el pH de la leche inicial (6.60-6.20), menor fue el tiempo de toma y se obtuvo una cuajada más firme. Lo mismo ocurrió al aumentar la temperatura (de 25°C a 40°C) y la dosis del agente coagulante (0.011-0.027%). Dosis bajas de  $\text{CaCl}_2$  (0.1-1.5 g/l) tuvieron un efecto significativo en la reducción del tiempo de toma y una mayor firmeza y velocidad de endurecimiento de la cuajada. Sin embargo, dosis más elevadas (2-3 g/l  $\text{CaCl}_2$ ) tuvieron el efecto contrario. La adición de NaCl a la leche de oveja a niveles superiores a 0,1M disminuyó significativa y progresivamente el tiempo de toma y condujo a la obtención de cuajadas muy débiles. En general, con el coagulante vegetal se obtuvieron cuajadas menos firmes que con el extracto de cuajo de ternero pero mostró una mayor actividad coagulante a pH más bajos y en presencia de cantidades elevadas de cloruro de sodio. Asimismo, se comprobó que durante el proceso de coagulación, la hidrólisis de las caseínas por parte de las enzimas presentes en el coagulante vegetal fue diferente a la del extracto de cuajo de ternero, presentando una mayor actividad hidrolítica y más inespecífica que la quimosina.

Se trabajó con tres tecnologías de elaboración de queso (de acidificación mínima, de pasta lavada y de pasta termófila), en las que se ensayaron los dos tipos de agentes coagulantes (extracto de ternero y coagulante vegetal procedente de *Cynara cardunculus*). Las características físico-químicas finales de los quesos de oveja elaborados estuvieron determinadas tanto por la tecnología de elaboración como por el tipo de agente coagulante empleado. Sin embargo, las diferencias más acusadas se obtuvieron en función de la tecnología.

La proteolisis en los quesos se evaluó mediante fracciones proteicas, electroforesis en geles urea-PAGE, electroforesis capilar y RP-HPLC de la fracción soluble en agua. Los mayores niveles de proteolisis se detectaron en los quesos elaborados según las tecnologías de acidificación mínima y de pasta lavada. Además, en aquellos quesos elaborados con el coagulante vegetal, en general, se obtuvieron índices de proteolisis más elevados y perfiles peptídicos diferentes con una mayor proporción de péptidos hidrófobos. Durante el proceso de maduración también se realizaron análisis de textura.

Con las tecnologías de acidificación mínima y de pasta lavada se obtuvieron muy buenos resultados. Sin embargo, y a pesar de los buenos resultados obtenidos en la textura, los quesos de oveja de pasta lavada presentaron un sabor bastante suave para lo que el consumidor entiende para un queso de oveja.

Parte de este trabajo (Formagraph, electroforesis capilar, RP-HPLC) se ha realizado en Fonterra Research Centre (Fonterra Co-operative Group Ltd., Palmerston North, Nueva Zelanda) y se ha colaborado con la Universidad de Massey (Institute of Food Nutrition & Human Health, Palmerston North, Nueva Zelanda) en el trabajo de coagulación de la leche de oveja.

**Research team:** Ana Rita Pérez Marqués, Manuel García Castillo. • **Duration:** 2004-2006. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

The final properties of cheese are determined by milk composition, making process and ripening conditions. One of the critical stages in cheese-making is milk gelation by rennet. This process is conditioned by several factors which will determine the performance and characteristics of the final product. Therefore, it is very important to know the factors involved in sheep's milk gelation in order to control and achieve certain characteristics in the final product and to understand many of the cheese properties.

It is well known the economical and social importance of sheep's milk for Castilla y León (region with the higher production rate in Spain), as well as its derived products such as pressed paste sheep cheeses. Sheep's milk is highly suitable for cheese-making, so another possibility of increasing the value of this raw material is its transformation into a kind of cheese that is consumed relatively quickly and which has different properties from the traditionally well-known pressed paste cheeses.

In addition to the coagulant agents of animal origin, those coming from plants, such as *Cynara cardunculus*, have traditionally been used in the Iberian Peninsula to make sheep's cheese.

## Objectives

- I. To investigate the effect of temperature, pH, dosage of clotting agent, addition of calcium chloride and sodium chloride on the rheological properties of sheep milk curd using calf rennet extract and plant coagulant from *Cynara cardunculus* as coagulants.
- II. To obtain soft sheep's cheese with medium-short ripening time and a high level of proteolysis testing several cheese technologies.
- III. To know the ovine casein hydrolysis mechanism of two clotting agents used in cheese-making: calf rennet extract (contains mainly chymosin) and plant coagulant obtained from *Cynara cardunculus* (with cardosines).
- IV. To study proteolysis and texture of cheeses made with different coagulants throughout the ripening period.

## Current state and results

The study of the rennet-induced gelation of sheep milk was carried out by Formagraph and Paar Physica 301 MCR rheometer using a 4/40 cone and plate geometry. Gelation time and strength of rennet-induced sheep milk gels were affected to different extents by temperature, pH, calcium, sodium chloride and type

and dosage of clotting agent. For both coagulants (calf rennet extract and plant coagulant obtained from *Cynara cardunculus*), the lower the pH of the initial milk (6.60-6.20), the lower the coagulation time and the firmer the curd. The same happened with an increase in temperature (from 25°C to 40°C) and the dosage of the clotting agent (0.011-0.027%). Low doses of  $\text{CaCl}_2$  (0.1-1.5 g/l) had a significant effect on reducing the gelation time and provided greater firmness and higher curd firming rate. However, higher levels of  $\text{CaCl}_2$  (2-3 g/l  $\text{CaCl}_2$ ) had the opposite effect. The addition of NaCl to the sheep's milk at higher levels of 0.1M caused a significant and progressive reduction in gelation time and very weak gels were obtained. In general, plant coagulant produced less firm gels than calf rennet extract, but showed a higher coagulant activity at lower pH and with higher quantities of NaCl. Likewise, it was shown that during the gelation process, ovine casein hydrolysis by plant coagulant enzymes was different to that of the calf rennet extract, showing a higher and less specific hydrolytic activity than chymosin.

We worked with three cheese-making technologies called minimum acidification technology, washed paste technology and thermophilic paste technology. Also, both coagulants (calf rennet extract and plant coagulant from *Cynara cardunculus*) were tested in every technology. The physico-chemical properties of the sheep's cheeses produced were determined by both the production technology and the type of coagulant used. However, the most significant differences were obtained between technologies.

Proteolysis in cheeses was evaluated by analysing the nitrogen content of cheese fractions, the casein degradation by urea-PAGE gels and capillary electrophoresis, and the water soluble peptides by RP-HPLC. The highest level of proteolysis was detected in cheeses made according to the minimum acidification and washed paste technologies. In general, those cheeses made with plant coagulant showed higher indices of proteolysis as well as different peptide profile, with a greater proportion of hydrophobic peptides. Texture analyses were also carried out during the ripening period.

Very good results were obtained with minimum acidification and washed paste technologies. However, and in spite of the good results obtained in the texture, the washed paste sheep's cheeses had quite a smooth taste for what the consumer understands a sheep's cheese should have.

Part of this work (Formagraph, capillary electrophoresis, RP-HPLC) was carried out at Fonterra Research Centre (Fonterra Co-operative Group Ltd, Palmerston North, New Zealand) and the work on rennet-induced gelation of sheep's milk was done in collaboration with Massey University (Institute of Food Nutrition & Human Health, Palmerston North, New Zealand).

2.3.3

# ESTUDIO DE VIABILIDAD DE PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO (CLA)

**Equipo investigador:** Ruth Moreno Martín, Manuel García Castillo. • **Duración:** 2005-2006. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

El ácido linoléico está formado por un conjunto de isómeros posicionales y geométricos del ácido octadecadienoico. Existe un creciente interés en este ácido graso debido a que algunos de sus isómeros tienen una importante función fisiológica. Entre estos efectos estarían la reducción del riesgo en la aparición de ciertos tumores, la inhibición de la arteriosclerosis, potenciación del sistema inmune, reducción de la concentración de las proteínas de baja densidad, descenso de la agregación plaquetaria, etc.

Por todo ello se considera necesario incrementar el nivel del contenido en CLA en productos lácteos. La mayoría de los trabajos realizados hasta la fecha para incrementar el contenido en CLA se basan en la modificación de la dieta de los rumiantes con aceites de colza y girasol entre otros con vistas a elevar el contenido de CLA en la leche.

Los objetivos principales son los siguientes:

- I.- Obtener un proveedor de CLA que garantice la composición de sus componentes mediante laboratorio acreditado.
- II.- Puesta apunto del método para el análisis químico del CLA y de los ácidos grasos libres en queso.
- III.- Desarrollo y optimización de los procesos de fabricación de yogures por adición directa de CLA y mediante la utilización de fermentos lácticos a la leche de fabricación. Estabilidad del CLA durante la vida comercial del yogur.
- IV.- Como consecuencia de la inestabilidad del CLA se estudiarán otras posibilidades de añadir directamente el CLA a la leche que impida su degradación y la transmisión de sabores atípicos al producto, como, por ejemplo, la microencapsulación.
- V.- Como objetivo final se propone la caracterización físico química y sensorial.

## Estado actual y resultados

- I.- Se han puesto a punto los métodos analíticos para la determinación de CLA en yogur, tanto si está añadido directamente como si está contenido en las microcápsulas, en este último caso se utilizan técnicas de ultrasonidos para la liberación del CLA.
- II.- No se han encontrado incrementos significativos de CLA en la leche de fabricación contenido aceite de girasol como consecuencia de la acción de los fermentos lácticos (*Lactococcus lactis* IO – 1).
- III.- La adición de CLA directamente a la leche de fabricación hasta una concentración del 1% p/p y la determinación de su degradación en la matriz del yogur permiten obtener las siguientes conclusiones:
  1. Durante la vida comercial del yogur no se aprecian diferencias significativas en el contenido en CLA entre la cantidad inicial y final.
  2. Se comprueba un aumento de la cantidad de isómeros minoritarios entre los días 14 y 15, una posible explicación sería la degradación de los isómeros 9-11 y 10-12, lo que daría lugar a sabores atípicos en el yogur.
- IV.- Mediante la técnica de microencapsulación de CLA en geles de alginato sódico se ha determinado que no existe difusión de CLA fuera de las microcápsulas contenidas en los yogures. Por lo tanto no se producen sabores indeseables en el producto.
- V.- Las microcápsulas realizadas sobre una solución de cloruro de calcio son de tamaño más pequeño que las realizadas directamente sobre la leche.

# VIABILITY STUDY OF FERMENTED DAIRY PRODUCE ENRICHED WITH CONJUGATED LINOLEIC ACID (CLA)

**Research team:** Ruth Moreno Martín, Manuel García Castillo. • **Duration:** 2005-2006. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

Linoleic acid is made up of a set of positional and geometric isomers of octadecadienoic acid. There is growing interest in this fatty acid, as some of its isomers have important physiological functions. Among these effects is the reduced risk of the appearance of certain tumours, the inhibition of arteriosclerosis, the reinforcement of the immune system, the reduced concentration of low density proteins, the decrease in platelet aggregation, etc.

It is thus considered necessary to increase the CLA content of dairy produce. Most of the work carried out to date to increase CLA content has been based on the diet modification of ruminants with rape and sunflower oils among others in order to raise the CLA content of milk.

The main aims are as follows:

- I.- To obtain a CLA provider that guarantees the composition of its components through an authorised laboratory.
- II.- Fine tuning of the method of chemical analysis for the CLA and free fatty acids in cheese.
- III.- Development and optimization of the yoghourt manufacturing processes with the direct addition of CLA and through the use of lactic ferment in manufactured milk products. Stability of CLA during the yoghourt's commercial life.
- IV.- As a consequence of the instability of CLA, other possibilities of adding it directly to the milk to stop its degradation and the transmission of unusual flavours to the product, such as, for instance, micro-encapsulation, will be studied.
- V.- As a final objective, the physico-chemical and sensorial characterization is proposed.



## Current state and results

I.- The analytical methods for determining the CLA in yoghourt, whether it is added directly or in microcapsules, have been fine tuned. In the case of microcapsules, ultrasound techniques have been used to free the CLA .

II.- No significant increase of CLA has been found in manufactured milk products containing sunflower oil as the consequence of the action of the lactic ferment (*Lactococcus lactis* IO – 1).

III.- The direct addition of CLA to manufactured milk products up to a concentration of 1% p/p and the determination of its degradation in the yoghourt's matrix allows the following conclusions to be drawn:

1. No significant differences between the initial and final amounts of CLA content can be appreciated during the yoghourt's commercial life.
2. There is an increase in the amount of minority isomers during the days 14 and 15. One possible explanation could be the degradation of the isomers 9-11 and 10-12, which would give rise to unusual flavours in the yoghourt.

IV.- By means of the micro-encapsulation technique of CLA in sodium alginate gels, it has been shown that there is no diffusion of the CLA outside the microcapsules contained in the yoghourt. Thus, no strange tastes permeate to the product.

V.- The microcapsules made with a solution of calcium chloride are smaller in size than those made directly with the milk.

2.3.3

# FABRICACIÓN DE QUESO A PARTIR DE CONCENTRADOS DE LECHE CON DISTINTO CONTENIDO PROTEICO OBTENIDOS MEDIANTE TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS

**Equipo investigador:** ITACyL: David Delgado Fuente, Manuel García Castillo. **UBU:** Gonzalo Salazar Mardones. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

## Introducción y objetivos

La fabricación de queso mediante la tecnología de membranas comenzó en 1960 con el proceso MMV desarrollado por Mauvais, Macquot y Vassal, abriendo nuevas vías en los procesos de fabricación de queso y permitiendo mejoras en cuanto a eficiencia de procesos, rendimiento quesero y creación de nuevos tipos de queso.

El objetivo principal se centra en la obtención de un queso de leche de mezcla fabricado con leche de vaca y leche de oveja, combinando la filtración tangencial mediante tecnología de membranas con parte de los métodos tradicionales de fabricación.

Para la consecución del objetivo anteriormente expuesto se han definido los siguientes objetivos parciales:

I. Se han definido las especificaciones técnicas de la planta piloto de filtración tangencial. Dicha planta cuenta con cuatro módulos de filtración con los que se puede fraccionar y/o concentrar cualquier componente de la leche mediante las siguientes etapas:

- Microfiltración: eliminación de bacterias, concentración de la materia grasa y de las caseínas.
- Ultrafiltración: concentración y/o fraccionamiento de la fracción proteica en leche entera, desnatada o lactosuero.
- Nanofiltración: concentración por eliminación de agua y sales divalentes sobre leche o lactosuero.
- Ósmosis inversa: concentración total de leche y suero por eliminación de agua.

La planta está totalmente automatizada, con registro continuo de todas las variables críticas del proceso (presiones, caudales, temperatura, pH)

II. Se determinarán las variables de los procesos de filtración para lograr las condiciones óptimas de filtración y limpieza del equipo, así como el flujo al agua como parámetro de referencia de la limpieza.

III. Sobre la leche de mezcla concentrada mediante ultrafiltración se determinarán parámetros como capacidad tampón, desarrollo de fermentos lácticos, propiedades de textura y capacidad de coagulación por el cuajo, etc.

IV. Definición del proceso de fabricación de queso de leche de mezcla (vaca y oveja) mediante técnica de ultrafiltración y su rendimiento técnico y económico.

V. Definición de las características físico-químicas, microbiológicas, reológicas y sensoriales del queso.

## Estado actual y resultados

El estado actual y los resultados obtenidos dentro del primer año han sido los siguientes:

I. Se ha realizado la selección del equipo de membranas que mejor se adapta a las especificaciones técnicas.

II. Puesta en funcionamiento y optimización del equipo y servicios auxiliares. Estudio hidrodinámico de las condiciones de flujo para cuantificar el grado de colmatación y ensuciamiento de las membranas.

III. Fabricación de queso fresco con leche ultrafiltrada, para determinar parámetros tecnológicos de funcionamiento siendo los resultados acordes con las especificaciones.

IV. Cálculo de los factores de recuperación de los distintos componentes de la leche (grasa, proteína, lactosa y sales) bajo distintas condiciones de operación, así como en modo de diafiltración.

V. Primeras pruebas de fabricación de queso de leche de mezcla por ultrafiltración para determinar aspectos básicos de funcionamiento y características del producto obtenido.

VI. Caracterización de propiedades físico-químicas del concentrado (poder tampón en función del contenido en extracto seco, tiempos de floculación y coagulación), microbiológicas (capacidad de fermentación y desarrollo de fermentos lácticos, supervivencia de microorganismos ajenos a los fermentos lácticos).

# CHEESE MANUFACTURE FROM MILK CONCENTRATES WITH DIFFERENT PROTEIN CONTENTS OBTAINED BY MEMBRANE TECHNOLOGY

**Research team:** David Delgado Fuente, Manuel García Castillo (Milk Technology Station), Gonzalo Salazar Mardones (University of Burgos).  
• **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction and aims

The manufacture of cheese using membrane technology began in 1960 with the MMV process developed by Maubois, Macquot & Vassal, opening up new possibilities in cheese manufacturing processes and allowing improvements in the efficiency of the processes, cheese industry performance and the creation of new types of cheese.

Our principal aim focuses on obtaining a mixed milk cheese made from cow's and ewe's milk, combining tangential filtration using membrane technology with part of the traditional manufacturing methods.

In order to achieve this aim, the following partial objectives have been defined:

- I. The technical specifications of the pilot tangential filtration plant have been defined. This plant has four filtration modules which can either break up and/or concentrate any component of the milk in the following stages:
  - Microfiltration: Removal of bacteria, fat and caseins concentration.
  - Ultrafiltration: Concentration and/or fractionation of the protein of whole or skimmed milk or whey.
  - Nanofiltration: Milk or whey concentration by removal of water and divalent salts.
  - Reverse Osmosis: Total milk and whey concentration by removal of water.

The plant is completely automated and continuously registers all the critical variables of the process (pressure, flow rate, temperature and pH).

- II. The variables of the filtration processes will be determined in order to achieve optimum filtration and cleaning conditions, as well as the water flow as a reference parameter of the clean state.

III. Parameters for the concentrated, using ultrafiltration from mixed milk, will be determined. These parameters will include buffering capacity, development of lactic acid bacteria, texture properties, rennet ability, etc.

IV. Definition of the manufacturing process of mixed (cow and ewe) milk cheese employing ultrafiltration and its technical and economic performance.

V. Definition of the physico-chemical, microbiological, rheological and sensorial characteristics of the cheese.

## Current state and results

The current state and results obtained in the first year are as follows:

- I. The set of membranes that best adapts to the technical specifications has been selected.
- II. Start up and optimization of the equipment and auxiliary services. Hydrodynamic study of the flow conditions to quantify the degree of fouling of the membranes.
- III. Manufacture of fresh cheese using ultrafiltered milk to determine the working technological parameters, the results of which are in accordance with the specifications.
- IV. Determination of the recovery of the different components (fat, proteins, lactose and salts) under different operation conditions, as well as in diafiltration mode.
- V. Initial manufacturing tests of mixed milk cheese using ultrafiltration to determine the basic working aspects and the characteristics of the final product.
- VI. Characterization of the physico-chemical (buffering capacity related to total solid content, flocculation and coagulation times), and microbiological properties of the concentrate (fermentation capacity and milk starters development, survival of non lactic acid bacteria).



2.3.3

## CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y FÍSICO-QUÍMICA DEL QUESO CASTELLANO

**Equipo investigador:** José Luis Galván Romo, Ana Rita Pérez Marqués. • **Duración:** 2007-2009. • **Financiación:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

### Introducción

Castilla y León es una región muy amplia y, en consecuencia, tiene gran variedad de ecosistemas. En función del sustrato físico se asientan diferentes coberturas vegetales que sirven de alimento a los herbívoros. La alimentación ingerida afecta a las características de la leche de oveja modificándolas y a los quesos elaborados a partir de ellas. Existe un grupo de ganaderos industriales que conscientes de esta realidad han planteado a nuestra organización la necesidad de realizar un estudio en profundidad que permita identificar a un grupo de quesos castellano leoneses elaborados a partir de leche procedente de las razas churra y castellana, como quesos diferenciados y de calidad contrastada. Al objeto de definir una figura de calidad se ampare y proteja estos productos.

La experiencia en estudios anteriores nos plantea la necesidad de efectuar una metodología de análisis sensorial que permita obtener resultados en un intervalo de tiempo corto. Para ello se pretende realizar un sistema de cata válido para una mayoría de quesos, y una vez finalizado esta caracterización conseguir un sistema que pueda ser útil para efectuar el control de calidad rutinario orientado a detectar los productos que no cumplen especificaciones de calidad y que esté en la línea de normas europeas sobre análisis sensorial de productos lácteos.

### Objetivos

- I. Estudio de las propiedades sensoriales y físico-químicas del queso Castellano para la elaboración de un informe para la obtención de una figura de calidad.
- II. Estudio de los factores composicionales que afectan a la calidad de la leche de las razas churra y castellana comparándolas con otras razas foráneas ubicadas en Castilla y León.
- III. Elaboración de la ficha de cata y metodología x de análisis sensorial para el control de calidad del queso castellano.

### Estado actual y resultados

Hasta el momento, se ha realizado una revisión de la información técnica aplicable a este tipo de estudios así como la recopilación de datos relativos a la composición de la leche de oveja en Castilla y León en función de la especie.

Asimismo, se está llevando a cabo el entrenamiento del panel de cata para el análisis sensorial de queso y la elaboración de las fichas de cata, tanto para la selección, entrenamiento de jueces como para los perfiles sensoriales de queso y definición de los parámetros que permitan diseñar una ficha de cata para cualquier tipo de queso.

# SENSORY AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CASTILLIAN CHEESE

**Research team:** José Luis Galván Romo, Ana Rita Pérez Marqués. • **Duration:** 2007-2009. • **Finance:** Agrarian Technological Institute of Castilla y León.

## Introduction

Castilla y León is a very large region and therefore has a great variety of ecosystems. The ground cover that serves as food to herbivores depends on the physical substrate of each particular area. The food ingested affects the characteristics of the sheep's milk, modifying them, and the cheese subsequently made from it. There is a group of industrial farmers who, aware of this fact, have asked our organisation about the need to carry out an in depth study to identify a group of cheeses from Castilla y León, made from milk of the 'Churra' and 'Castilian' sheep breeds, as separate varieties of cheese with a contrasted quality. The aim here is to define a mark of quality that can protect these products.

The experience of previous studies raises the need to carry out a sensory analysis methodology that will allow us to obtain results in the short term. To do so, we aim to perform a sampling system valid for most cheeses and, once this characterization has been completed, to create a system that can be useful in routine quality control designed to detect the products that do not comply with the quality specifications and which is in line with European standards on the sensory analysis of dairy products.

## Objectives

- I. To study the sensory and physico-chemical properties of Castilian cheese in order to make a report so as to obtain a mark of quality.
- II. To study the compositional factors affecting the quality of the milk from the 'Churra' and 'Castilian' breeds, comparing them with other foreign breeds present in Castilla y León.
- III. Creation of the score sheet and the sensory analysis methodology for quality control of Castilian cheese.



## Current state and results

Up to the present time, the technical information applicable to this type of study has been revised, and the data relating to the composition of sheep's milk in Castilla y León with respect to the breed have been collected.

We are also carrying out the training of the tasting panel for the sensory analysis of the cheeses and we are making the score sheets, both for selection and training of judges as well as for the sensory profiles of cheese and definition of the parameters for designing a score sheet for any type of cheese.

2.3.3



# Actividades científico-técnicas



- 3.1. Participación en Redes Científicas y Tecnológicas
- 3.2. Patentes y Registro
- 3.3. Colaboraciones externas en materia de I+D
- 3.4. Organización y Participación en eventos
- 3.5. Publicaciones
- 3.6. Comunicaciones a Congresos
- 3.7. Tesis y Trabajos de fin de carrera



### 3.1. Participación en Redes Científicas y Tecnológicas

El Instituto Tecnológico Agrario participa, a través de sus grupos de I+D+i, en las siguientes redes Científicas y Tecnológicas:

- Red Española de Seguridad Alimentaria, SICURA. <http://redsicura.iata.csic.es>.
- Red Temática Nacional de Alimentos, Nutrición y Salud, NUTRISALUD. <http://www.inia.es>.
- Red Temática de Nutrición Animal, REDALAN. <http://www.redalan.es>.

El ITACyL forma parte además de:

- Miembros de la Junta Directiva de la Asociación INVEGEN, asociación para el fomento de la investigación biotecnológica de plantas.
- Presidencia del Comité Técnico de Normalización de Análisis Sensorial de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

3

### 3.2. Patentes y Registros

#### Variedades registradas:

- OEVV 20030110, CUETO (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19860408, CÁRDENO (variedad comercial de judía grano). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 19860409, BOLITA (variedad comercial de judía grano). Entidad titular: ITACyL
- OEVV 19870335, ÓRBIGO (variedad comercial de judía grano). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 19970041, TREMAYA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19900139, TROPICAL (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19970040, CASASOLA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19970043, MARISERRÁN (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990030, CABRAMOCHA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990086, COTORRÓN (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990087, MORADILLO (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990088, TAÑOGA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990369, ALMONGA (variedad comercial de judía grano). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20000089, CORCAL (variedad comercial de judía grano). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20030108, CARDINA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.

- OEVV 20030109, CARAZO (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 20030111, CURRUQUILLA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 20030112, RUYA (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19970066, VEGA (variedad comercial de altramuz amarillo). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 19960085, ALCAS (variedad comercial de altramuz blanco). Entidad titular: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990204, UCERO (variedad comercial de guisante). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19890384, ESLA (variedad comercial de guisante). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19890386, CEA (variedad comercial de guisante). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19960151, COOMONTE (variedad comercial de guisante). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 19990203, LUNA (variedad comercial de guisante). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19990205, DURATÓN (variedad comercial de garbanzo). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19960118, ÁGUEDA (variedad comercial de lenteja). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 19980213, GUAREÑA (variedad comercial de lenteja). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20030291, CIERZO (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- OEVV 19970076, SEIRA (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- OEVV 19990186, AICARA (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.

## Variedades pendientes de obtener inclusión definitiva en registro:

- OEVV 20060091, ORVILLE (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- OEVV 20060092, SESTIL (variedad comercial de judía grano). Entidades titulares: ITACyL e INIA.
- ORACADA (variedad comercial de judía grano).
- PENILLAS (variedad comercial de judía grano).
- RINCADA (variedad comercial de judía grano).
- OEVV 20040229, HISPASANO (variedad comercial de trigo duro). Entidades titulares: ITACyL, IRTA, IFAPA, e INIA.
- OEVV 20040231, ANCALEI (variedad comercial de trigo duro). Entidades titulares: ITACyL, IRTA, IFAPA, e INIA.
- 96V738L20 (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- 96V738L61 (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- 98DC01H13 (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- 98DC01D24 (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- OEVV 20060042, CUCHARERO (variedad comercial de garbanzo). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20060043, CUAIZ (variedad comercial de garbanzo). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20060044, GARABITO (variedad comercial de garbanzo). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20060045, MELGAR (variedad comercial de garbanzo). Entidad titular: ITACyL.
- OEVV 20050155, ESTRELLA (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- TARDANA (variedad comercial de cebada). Entidades titulares: ITACyL, INIA, EEAD-CSIC, e IRTA.
- OEVV 20050189, MOMBUEY (variedad comercial de trigo blando). Conservador: ITACyL.
- CHICO (variedad comercial de guisante). Entidades titulares: ITACyL, INIA, empresas.

## Clones de vid:

La Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, a través del Departamento de Viticultura del ITACyL, dispone actualmente de varios clones seleccionados, certificados y registrados de cada una de las distintas variedades autóctonas del Programa de Selección. Los clones se enumeran a continuación:

Variedad	Clones
Albillo Mayor	CL-007
	CL-017
Albillo Real	CL-035
	CL-207
Garnacha	CL-053
	CL-055
Juan García	CL-288
	CL-294
Mencía	CL-012
	CL-052
Prieto picudo	CL-051
	CL-079
Tinta del país (Tempranillo)	CL-094
	CL-009
Tinta de Toro (Tempranillo)	CL-031
	CL-058
Verdejo	CL-110
	CL-116
Tinta del país (Tempranillo)	CL-016
	CL-032
Tinta de Toro (Tempranillo)	CL-098
	CL-117
Verdejo	CL-179
	CL-261
Tinta del país (Tempranillo)	CL-271
	CL-280
Tinta de Toro (Tempranillo)	CL-292
	CL-306
Verdejo	CL-311
	CL-326
Tinta del país (Tempranillo)	CL-006
	CL-021
Tinta de Toro (Tempranillo)	CL-034
	CL-047
Verdejo	CL-077
	CL-101

## Patentes:

- “Oligonucleótidos específicos para la detección, identificación y cuantificación de aislados de *Clostridium tyrobutyricum*”  
N. de solicitud: 20070426102453618  
País de prioridad: España  
Entidad titular: ITACyL.

### 3.3. Colaboraciones Externas, Servicios o Asesoramientos en materia de I+D

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Cereales

###### Colaboraciones externas:

- “Recuperación de variedades tradicionales de trigo para su uso en la elaboración de productos de panadería y bollería”. Universidad de Valladolid. (2007).
- “Desarrollo de un proceso técnicamente eficaz de obtención de beta-glucanos a partir de cebada”. Universidad de Valladolid. (2007).

###### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- Evaluación Fenológica de Variedades. Nikerson Sur.

##### ■ Leguminosas

###### Colaboraciones externas:

- “Desarrollo de herramientas genómicas para su aplicación a la evaluación de especies vegetales de valor agroalimentario. Leguminosas grano como ejemplo”. Universidad de León. (2007).

###### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- Asesoramiento y asistencia técnica en los aspectos relacionados con la agronomía y el control y prevención de enfermedades en leguminosas grano: “Evaluación de Herbicidas de Pre-emergencia en Garbanzo y Lenteja”. Syngenta Agro. (2005-2007).
- “Mantenimiento de la variedad de lenteja Paula de la Indicación Geográfica Protegida “Lenteja Pardina de Tierra de Campos”. Establecimiento de las parcelas de mejorador,  $G_0$  y  $G_1$ . Entrega de 250 kg de semilla  $G_2$  anualmente”. Consejo Regulador de la I.G.P. Lenteja Pardina de Tierra de Campos. (2006).
- “Mantenimiento de la variedad de lenteja Guareña de la Indicación Geográfica Protegida “Lenteja de La Armuña”. Establecimiento de las parcelas de mejorador,  $G_0$  y  $G_1$ . Entrega de 250 kg de semilla  $G_2$  anualmente”. RAGT Ibérica y Consejo Regulador de la I.G.P. Lenteja de La Armuña. (2006).
- “Mantenimiento de las variedades de garbanzo Cucharero y Cuaiz de la Indicación Geográfica Protegida “Garbanzo de Fuentesaúco”. Establecimiento de las parcelas de mejorador,  $G_0$  y  $G_1$ . Entrega de 250 kg de semilla  $G_2$  anualmente”. RAGT Ibérica y Consejo Regulador de la I.G.P. Garbanzo de Fuentesaúco. (2006).
- “Mantenimiento de las variedades de garbanzo Garabito y Melgar de la futura Indicación Geográfica Protegida “Garbanzo Pedrosillano”. Establecimiento de las parcelas de mejorador,  $G_0$  y  $G_1$ . Entrega de 250 kg de semilla  $G_2$  anualmente”. Empresa: RAGT Ibérica y Consejo Regulador de la futura I.G.P. Garbanzo Pedrosillano. (2006).
- “Mantenimiento de la variedad de lenteja Agueda. Establecimiento de las parcelas de mejorador,  $G_0$  y  $G_1$ . Entrega de 250 kg de semilla  $G_2$  anualmente”. Semillas Columbia S.A. e INIA. (2007).

#### HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

##### ■ Hortofruticultura

###### Colaboraciones externas:

- “Sistemas de mantenimiento del suelo en cultivo ecológico”. Universidad de León. (2007).
- “Evaluación e identificación molecular de judías grano para su cultivo en Castilla y León”. Universidad de Salamanca. (2007).
- “Utilización de residuos de industrias apícolas en producciones hortícolas”. Universidad de Salamanca. (2004-2006).

##### ■ Judías y otros cultivos

###### Servicios de asesoramiento en materia de I+D:

- Contrato de licencia de “Multiplicación y explotación de la variedad de judía Tremaya”. INIA y Asociación de Productores y Envasadores de la Alubia de Saldaña (2005-2010).
- Contrato para la “Entrega de material vegetal de variedades vegetales”. INIA y Carmen Izquierdo Tardón (2005-2006).
- Contrato para la “Entrega de material vegetal de variedades vegetales”. INIA y Viveros Río Eresma S.L. (2005-2006).
- Contrato para la “Cesión de licencia de ensayo de las variedades de judía Almonga, Tropical y Cabramocha”. INIA y Agrosa Semillas Selectas S.A (2005-2006).
- Contrato de licencia de “Multiplicación y explotación de las variedades de judía Bolita y Cárdeno”. Ramiro Arnedo S.A. (2006-2010).
- Contrato de licencia de “Multiplicación y explotación de la variedad de judía Tremaya”. INIA y Ramiro Arnedo S.A. (2006-2010).
- Contrato de licencia de “Multiplicación y explotación de la variedad de judía Almonga”. INIA y Ramiro Arnedo S.A. (2006-2010).
- Contrato de licencia de “Multiplicación y explotación de la variedad de judía Curruquilla”. INIA y Ramiro Arnedo S.A. (2006-2010).
- Proyecto de “Obtención de variedades de judías grano”. INIA, Agrosa Semillas Selectas S.A. y Ramiro Arnedo S.A. (2007-2010).
- “Efecto del consumo de variedades de judías del ITACYL en el nivel de glucosa en sangre y su relación con la salud, y determinación del perfil nutricional”. INIA, Instituto del Frio-CSIC (2007).

##### ■ Fresa

###### Servicios de asesoramiento en materia de I+D:

- Contrato de asesoramiento y asistencia para la realización de “saneamiento de plantas de fresa mediante la técnica de cultivo de ápices *in vitro*”. Nuevas Técnicas en Fresa (NTF).
- Convenio de colaboración para la realización del proyecto “Desarrollo y optimización de una metodología para determinar la madurez fisiológica de las plantas de fresa”. Nuevas Técnicas en Fresa (NTF).
- Convenio de colaboración para la “regeneración de plantas de fresa mediante la utilización de técnicas de cultivo *in vitro*”. Viveros Campiñas S.C.A.

- Contrato de asesoramiento y asistencia para la “Realización de un proceso de multiplicación de frambuesa mediante cultivo *in vitro* de tejidos vegetales”. Berry Gardens Plants.
- Convenio de colaboración para el desarrollo de temas de investigación en frambuesa. Berry Gardens Plants.
- Contrato de asesoramiento y asistencia para la “realización de un proceso de saneamiento de planta de fresa mediante cultivo *in vitro* de tejidos vegetales”. Viveros Herol S.L.

## ■ Protección Vegetal

- Ensayos de control de plagas y enfermedades mediante tratamiento térmico en el cultivo de la vid en Castilla y León. Repsol-YPF. (2006).

## LABORATORIO DE I+D

### ■ Agroalimentario

#### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- “Disminución de la incidencia del “*bitter pit*” para la mejora de calidad en la Manzana Reineta del Bierzo”. (2005-2006).
- “Analítica físico-química y sensorial de Pimiento Asado del Bierzo”. Consejo Regulador IGP.
- “Tipificación de alubias del País Vasco (Eusko Label)”. Fundación Kalitatea.
- “Analítica química y sensorial de Faba Asturiana”. Consejo Regulador IGP.
- “Perfil sensorial en Manzana Reineta del Bierzo”. Consejo Regulador DO.
- “Tipificación sensorial de Cereza y Manzana Reineta del Valle de las Caderechas”. Control Marca de Garantía.
- “Evaluación sensorial y química en Cereza de la Sierra de Francia”. Control Marca de Garantía.
- “Estudio sensorial Ciruela del Bierzo”. Universidad de León.

### ■ Biocombustibles y Bioproductos

#### Colaboraciones externas:

- “Análisis del ciclo de vida de los cultivos energéticos de potencial interés en Castilla y León y estimación de sus impactos ambientales”. Universidad de Valladolid. (2007)
- “Producción de bioetanol a partir de grano y paja de cereal: Optimización de hidrólisis enzimática y fermentación”. Universidad de Valladolid. (2007)

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE PRUEBAS DEL PORCINO

#### Colaboraciones externas:

- “Efecto de algunos moduladores del metabolismo lipídico sobre la composición y propiedades de la grasa en el cerdo”. Financiado por: CICYT AGL-2004-06958/GAN. Investigador responsable: Clemente López-Bote. Madrid. (2006-2007).

- “Nuevas estrategias de selección para aumentar los estándares de calidad y uniformidad de los productos curados de cerdo ibérico”. Proyecto CDTI (Empresa: Julián Martín). Subproyecto: “Rendimiento productivo y calidad de la canal”. Salamanca. (2007).

#### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- “Efecto de un producto secante-higienizante, en la evolución de lechones lactantes”. PANGEA (Zaragoza). (2006).
- “Influencia en los rendimientos zootécnicos de dos sistemas de alimentación para lechones destetados precozmente”. COBADU (Zamora). (2006).
- “Influencia en los rendimientos zootécnicos de la inclusión de mananoligosacáridos (MOS) + minerales quelados y el prebiótico Bactocell, en dietas de lechones destetados precozmente”. SETNA (Madrid). (2006).
- “Efecto de la genética china sobre la productividad, calidad de la canal y de la carne en cerdos de cebo”. A N S. COOPERATIVA (Navarra). (2006).
- “Efecto de la adición a la dieta de diferentes aditivos, como alternativas de promotores de crecimiento no antibiótico en el cebo de cerdos”. 2006. Hnos. Chico (Burgos). (2006).
- “Efecto de diferentes fuentes de grasa en dietas para lechones”. Premix Ibérica, S.A. (Madrid). (2006).
- “Efecto de la incorporación de diferentes fuentes de proteína en dietas para lechones”. Premix Ibérica, S.A. (Madrid). (2007).
- “Efecto de la incorporación de proteína vegetal, harina de pescado y aditivos en dietas para lechones”. Premix Ibérica, S.A. (Madrid). (2007).
- “Estudio del efecto de diferentes dietas experimentales en el rendimiento productivo de transición y cebo en cerdo blanco procedente de una granja comercial de la Cooperativa Ganadera Navas de Oro”. Ganadera Navas de Oro. (Segovia). (2007).
- “Efecto sobre el rendimiento productivo, de diferentes niveles de aceites esenciales, añadidos al pienso prestárter y estártar de lechones destetados precozmente”. Nutega, S.L. (Soria). (2007).
- “Valoración de diferentes programas de alimentación en lechones”. Financiación: Trouw Nutrition España, S.A. (Madrid). (2007).
- “Estudio productivo en las fases de transición y cebo de diferentes genéticas porcinas”. Prosepor (Segovia). (2007).

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

#### Colaboraciones externas:

- “Estudio de las incidencias de las nuevas prácticas de alimentación en ganado vacuno sobre el comportamiento del toro de lidia y creación de un registro de manifestación del síndrome de caída”. Financiado por el ITACyL. Universidad de León. (2005-2007).
- “Estudio del efecto de diferentes prácticas de manejo en el rendimiento etológico del toro bravo”. Financiado por ITACyL. Universidad de León. (2007-2010).

#### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- “Determinación de la causa de aparición de alteraciones oculares en terneros neonatos”. (2006).
- “Análisis, investigación, e interpretación del proceso causante de la muerte de dos animales tras la tienta bajo unos condicionantes especiales”. (2007).

## LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ACUÍCOLA

### Colaboraciones externas:

- "Estudio Técnico-económico del Sector de la Acuicultura en Castilla y León" Universidad de Valladolid. (2006).
- "Efecto de la dieta en la composición de la carne de trucha y tenca" Instituto del Frio (CSIC). Tencas de Casaseca S.L. (2007)

### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- Control Oficial de piscifactorías para el mantenimiento de Estatus de Zona Autorizada para la Necrosis Hematopoyética Infectiosa y Septicemia Hemorrágica Viral.
- Apoyo técnico en materia de sanidad acuícola y análisis de calidad de aguas para la Sección de Vida Silvestre. Servicio Territorial de Medio Ambiente de Segovia. (2007)

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

### ESTACIÓN ENOLÓGICA

- "Estudio comparativo de diferentes levaduras en la fermentación de vino blanco de la variedad verdejo". J. LAFFORT Y CIA, S.A.
- "Estudio comparativo de diferentes levaduras en la fermentación de vino blanco de la variedad Verdejo. 2ª parte: elaboración semi-industrial". J. LAFFORT Y CIA, S.A.
- "Nuevas prácticas enológicas para la innovación y mejora de la competitividad de los vinos de Castilla y León". Universidad de Burgos.
- "Aplicaciones del ácido abcísico y generadores de etileno en el manejo de la vegetación del viñedo y en la mejora de la calidad de la uva y el vino". Univ. de Palencia.
- "Evaluar la influencia que tiene el tratamiento de sistema de conos rotatorios en la estabilidad, la armonía y la calidad del vino". Conetech Inc. Ibérica S.L., Destilerías del Duero S.L..
- "La caracterización sensorial de vinos de distintas Denominaciones de Origen, envejecidos en madera de rebollo (*Quercus pyrenaica*) de Castilla y León". INIA.
- "Sistemas innovadores para modificar el grado alcohólico del vino y posibles aplicaciones en el diseño de nuevos productos". Universidades de Burgos y de Valladolid.
- "Nuevas prácticas enológicas para la innovación y mejora de la competitividad de los vinos de Castilla y León". Universidad de Burgos.

3

## LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN TRATAMIENTO DE RESIDUOS GANADEROS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

### Colaboraciones externas:

- "Biodegradación en fase sólida de residuos producidos en las explotaciones intensivas de ganado porcino y aviar". Departamento de Ciencias Agroforestales de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. (2006).
- "Nueva alternativa de aplicación en el tratamiento de purines de cerdo: Biotecnología ambiental". Departamento de Ecología, Genética y Microbiología de la Facultad de Biología, Universidad de León. (2006).
- "Residuos Ganaderos: Obtención de Biogás y Producto Estabilizado. Aplicación de la Metodología de Control de Puntos Críticos". Instituto de Recursos Naturales, Universidad de León. (2006).
- "Riesgos Sanitarios en la Reutilización de Aguas Residuales en Agricultura. Comparación de las Tecnologías Existentes e Implementaciones en el Diseño y Explotación de los Procesos". Universidad de León. (2006).
- "Gestión integral de los residuos generados en una explotación avícola." Universidad de León, Universidad de Valladolid y empresa Hibramer. (2007).
- "Tratamiento de purines mediante consorcios de algas y bacterias. Subproyecto: Tratamiento de purines mediante lagunas de alta carga y su aplicación para la reutilización de la biomasa algal y la captura de CO<sub>2</sub>". Universidad de León. (2007).
- "Tratamiento de purines mediante consorcios de algas y bacterias: oxigenación fotosintética y eliminación de nutrientes". Universidad de Valladolid. (2007).
- "Tratamiento de purines mediante separación de fases y codigestión anaerobia de la fase sólida". Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Universidad de Valladolid. (2007).

### Servicios o asesoramientos en materia de I+D:

- "Optimización y asesoramiento de plantas de tratamiento de purines". Granja La Corredora (Cuéllar, Segovia), Granja El Henar (Viloria del Henar, Segovia), Granja San Antonio (Pajares de Adaja, Ávila).
- "Determinación de la absorción de amonio en camas de pollos broiler con zeolita. Implicaciones medioambientales y sanitarias. Aprovechamiento final del residuo", Bioterra Importaciones, S.L.

### ESTACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CARNE

- "Optimización del proceso de elaboración y conservación para la obtención de un jamón cocido ecológico de alta calidad". CAR-NIPOR.
- "Desarrollo de estrategias de control microbiológico para garantizar la seguridad del jamón curado deshuesado, trazado y de calidad contrastada". Los Cerros.
- "Caracterización productiva dentro de actividades I+D+i de experimentación agraria". HYPOR
- "Efecto de la suplementación de la dieta de corderos con vitamina E sobre la evolución de las características de carne a lo largo de la conservación en atmósferas modificadas, y otros estudios". Martínez Loriente.
- "Estudio para la mejora de la calidad del Cochinillo de Segovia". PROCOSE.
- "Caracterización del Jamón Tierras de Segovia". Asociación Segoviana de Industrias de la Carne.
- "Estudio para la caracterización de la Cecina de Villarramiel". Asociación de Productores de Cecina Equina, TRACK, S.A.
- "Valoración de la adecuación del periodo de curado (7 y 12 meses) a la calidad de las babillas acogidas a la I.G.P. Cecina de León". I.G.P. Cecina de León.
- "Caracterización de lechazos para la obtención de la Marca de Garantía Lechazo de la Meseta Castellano-Leonesa". Promotora Lechazo de la Meseta Castellano-Leonesa.
- "Análisis de la vida útil de chuletillas de cordero envasadas". Grupo Omega.

- “Cata técnico-divulgativa de Chorizo de Cantimpalos”. Ayuntamiento de Cantimpalos.
- “Cata técnico-divulgativa de productos amparados por Figuras de Calidad”. Maestres de Cocina de Castilla y León.
- “Cata técnico-divulgativa de productos Ibéricos”. Ayuntamiento de Peñafiel.
- “Estudio de isómeros de posición y geométricos de los ácidos oléico y linoleico en tejido adiposo subcutáneo de cerdo ibérico”. DO Guijuelo.
- “Control de calidad del Chorizo Zamorano”. MG Chorizo Zamorano.
- “Cata técnico-divulgativa de productos ibéricos”. Ayuntamiento de Peñafiel.
- “Estudio de defectos de color en carne de vacuno envasada. Terneros 2000”.
- Nuevas estrategias de selección para aumentar los estándares de calidad y uniformidad de los productos curados de cerdo ibérico. Julián Martín, IMASDE, INIA, COBADÚ, Centro de Pruebas de Porcino.
- Estudio para caracterizar “Carne de Salamanca”. Asociación “Carne de Salamanca”.
- Optimización del proceso de elaboración de productos curados. CARNIPOR, S.L.
- Optimización de la elaboración de productos cárnicos de buey de raza Sayaguesa: cecina. El Mular.
- Envasado de nuevos platos preparados elaborados a partir de Lechazo de Castilla y León (lechazo asado). Sociedad Cooperativa ASOVINO.
- Informe productos defectuosos. Jamones y Embutidos HPM, S.L.
- Caracterización sensorial carne de vacuno. ENPAC, S.L.
- Sesión análisis sensorial Chorizo de Cantimpalos. Ayuntamiento de Cantimpalos.
- Control de calidad Lechazo de la Meseta Castellano-Leonesa. Certificadores de Calidad, S.L. (CALICER).
- Salazones defectuosas. Aurelio Castro y González, S.A.
- Salazones defectuosas. Productos Ibéricos Gómez Robles, S.L.

- Salazones defectuosas. NANTA, S.A.
- Nuevas estrategias de selección para aumentar los estándares de calidad y uniformidad de los productos curados de cerdo ibérico. Julián Martín, S.A.
- Efecto de la inclusión de fosfatos en productos curados del cerdo ibérico. Julián Martín, S.A.
- Nuevas estrategias de alimentación del ganado ovino lechero en Castilla y León orientadas a mejorar la calidad y el valor nutricional y funcional de los productos obtenidos. Universidad de Valladolid y Universidad de León.

## ESTACIÓN TECNOLÓGICA DE LA LECHE

- Fabricación LABAN. Cooperativa Cascón.
- Definición y puesta apunto de proceso de fabricación de yogur de leche de oveja natural y con fruta. Quesos Entreñas.
- Mejora de procesos y productos en fábrica de quesos. Quesería SAT Estrada Castaño.
- Definición y puesta apunto de proceso de fabricación de yogur de leche de oveja natural y con fruta. Quesería “TRES VALLES”.
- Puesta en marcha de los procesos de fabricación de yogur, cuajada, leche pasteurizada de vaca, queso fresco y queso de pasta prensada de leche de vaca ecológica. Sociedad Cooperativa CRICA.
- Informe técnico sobre la fabricación de leche fermenda “Laban”. Lusambar S.L.
- Informe técnico sobre la fabricación de queso blando de leche de oveja. Zamora Calidad, S.L.
- Formulación y control de calidad de la leche de vaca fermentada azucarada laban con sabores a fresa y menta. S.C. Ganadera de la Nava.
- Desarrollo queso blando de leche de vaca. S coop.CRICA.
- Determinación de la supervivencia de bacterias del género Bifidus en queso de cabra de pasta prensada. Cooperativa Láctea SAVICOL.
- Curso de fabricación de productos lácteos. Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Zamora.

## 3.4. Organización y Participación en Eventos

### Congresos organizados

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### LABORATORIO DE I+D

##### ■ Agroalimentario

- IV Congreso Virtual Iberoamericano de Gestión de Calidad en Laboratorios Miembros del Comité Organizador y del Científico.

### Jornadas organizadas

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Leguminosas

- Jornada Técnica del Garbanzo de Fuentesaúco. Fuentesaúco (Zamora). 29 de enero de 2007.

##### ■ Cambio Climático

- Jornada Científica “Cambio Climático y Regadíos en el Mediterráneo” (CLIRMED). Valladolid. Noviembre de 2006.

#### HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

##### ■ Protección Vegetal

- Jornada divulgativa del proyecto Interreg III-A MOABEPE: “El cultivo de la vid y del olivo en Arribes del Duero”. Ayuntamiento de Fermoselle (Zamora). 26 de mayo de 2006.
- Jornada informativa: Resultados Finales del proyecto Interreg III-A MOABEPE. Finca Zamadueñas (Valladolid). 7 de septiembre de 2007.

### Cursos organizados

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Cambio Climático

- I Curso Mediterráneo sobre el Modelo Agrohidrológico SWAP. Valladolid. Febrero de 2006.
- Jornada Científica internacional “Cambio Climático y toma de decisiones agrícolas (AGRIDEMA)”. Valladolid. Junio de 2007.

#### LABORATORIO DE I+D

##### ■ Biología Molecular

- “Herramientas moleculares para garantizar la seguridad y trazabilidad alimentaria: identificación del origen de los alimentos, detección de microorganismos patógenos y análisis de transgénicos”. Valladolid. Septiembre de 2006.

#### INVESTIGACIÓN GANADERA

#### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- I Curso de Patología Médica y Quirúrgica del Toro de Lidia. Tabera de Abajo (Salamanca). 23 y 24 de marzo de 2006.
- I Curso Internacional del Toro de Lidia: Nuevas técnicas de producción en ganado bravo. Salamanca. Del 10 y 11 de mayo de 2007.

#### UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

##### Línea de Investigación Acuícola

- I curso teórico práctico de Sanidad Acuícola. Valladolid. Del 15 y 16 de junio 2006.
- Curso sobre nuevos sistemas de producción en acuicultura continental ITACyL, Valladolid. 24 y 25 de mayo de 2007.

#### TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- Curso “El envasado de la carne y de los productos cárnicos en atmósferas protectoras”. Guijuelo. Del 29 al 31 de octubre 2007.

### Concursos organizados

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### VITICULTURA

- 1.<sup>er</sup> Campeonato Regional de Poda Manual en Castilla y León. Finca Hacienda Duero. Valdefinjas (Zamora). 16 diciembre de 2006.

#### TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- VI Concurso Nacional de Quesos Premios Cincho de Castilla y León. Septiembre de 2006.
- V Edición Internacional de los Premios Zarcillo. Del 31 de abril al 3 de mayo 2007.

### Jornadas técnicas organizadas

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

##### ■ Fresa

- III Jornada técnica sobre alternativas químicas al Bromuro de Metilo en los viveros de plantas de fresa. Organización y participación con la charlas sobre “Resumen de los resultados del proyecto financiado por INIA 2003-2005” y “Avances de los resultados malherbológicos de la campaña 2006”. Septiembre de 2006.
- IV Jornada técnica sobre alternativas químicas al Bromuro de Metilo en los viveros de plantas de fresa. Organización y participación con la charla “Avance de resultados del 2007 para el control herbicida en viveros de fresa”. Septiembre de 2007.

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE PRUEBAS DE PORCINO

- Jornada de cerdo ibérico: creación de un banco de semen y control sanitario. Salamanca. 7 de septiembre de 2006.
- Jornada sobre alimentación y calidad del cerdo ibérico. NANTA-CSIC-ITACyL. Hontalbilla (Segovia). 6 de febrero de 2007.
- Cata de lomo ibérico. NANTA-CSIC-ITACyL. Valladolid, 20 de diciembre de 2007.

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- Jornada Técnica del Centro de Investigación del Toro de Lidia, "Una apuesta de futuro". Salamanca. 11 de junio de 2006.
- Jornada de presentación del Centro Etnográfico y Bibliográfico Virtual del Toro de Lidia. Salamanca. 14 de noviembre de 2006.
- Jornada Técnica INRA-ITACyL. Valladolid, del 8 al 10 de enero de 2007.
- Jornada del Centro de Investigación del Toro de Lidia, "La innovación como estrategia de futuro". Salamanca. 3 de abril de 2007.
- Jornada Técnica sobre alternativas de calidad a la producción de carne de lidia. Feria de Taurino-Ecuestre de Salamanca. 9 de junio de 2007.

### UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

#### ■ Línea de Investigación en Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

- I Jornada de divulgación sobre el Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria. Cuéllar (Segovia). 26 de junio de 2007.

### OTRAS ESPECIES GANADERAS

- Jornadas Científicas SEO. Granada. 2006.
- Jornada Satélite: "La producción de calidad en pequeños rumiantes". Zamora. 2007.

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- V Jornadas El Cerdo Ibérico y sus Productos. Salamanca. Del 26 y 27 de octubre 2006.
- Jornada sobre Queso de Pasta Blanda. Palencia. 30 de junio 2006.
- Jornada práctica de elaboración de queso de oveja de pasta blanda. Palencia. 27 de abril de 2007.
- I Jornada de Iniciación a la cata de queso. Palencia. 23 de mayo de 2007.
- I Jornada de Iniciación a la cata de queso. Palencia. 25 de octubre de 2007.
- Jornadas Técnicas de "Cata De Uvas". Rueda. 12 y 21 de septiembre de 2006.
- Jornada sobre La aptitud de la madera de rebollo de Castilla y León para su utilización en el envejecimiento de vinos. Valladolid. 7 de noviembre de 2007.
- Jornadas Técnicas de "Cata De Uvas". Rueda. 28 de agosto de 2007.
- 21ª Reunión del Grupo de Experimentación en Viticultura y Enología. Valladolid y Peñafiel. 23 y 24 de mayo de 2006.
- I Jornada sobre Nuevas Tecnologías en la Elaboración de Vino. Valladolid y Peñafiel. 22 de mayo de 2006.

## Participación en cursos y actividades de formación

## INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

#### ■ Cambio Climático

- Conferencia Bertebos "Water and Agriculture". "Introducing climate scenarios and physically-based models for Mediterranean water-management studies under global change conditions: The AGRIDEMA experience". Flakenberg (Suecia). Del 14 al 16 de mayo de 2006.
- Reunión de expertos "Climate Change Impacts on European Agriculture". Ponencia invitada "The AGRIDEMA Experience In Introducing Climate and Crop-Growth Modelling Tools to Provide Climate-Change Mitigation Options to European Agriculture: The Role of Local Researchers and Demonstration Proposals". Ispra (Italia). 8 y 9 de marzo de 2007.
- II International Workshop on Climate Change and its impacts on Agriculture. Ponencia invitada "The AGRIDEMA Experience In Introducing Climate and Crop-Growth Modelling Tools To Provide Climate-Change Mitigation Options To European Agriculture: The Role of Local Researchers and Demonstration Proposals". Viçosa, Minas Gerais (Brasil). 2007.
- Primer encuentro de los participantes en el proyecto europeo ADAGIO, "Climate change and agriculture". Ponencia invitada "Introducing modeling tools to support agricultural decision-making under climate change conditions: A Spanish Experience". Novi Sad, (Serbia). 2007.

- Reunión final del proyecto ACCRETE con la conferencia titulada "Introducing climate and crop-growth modelling tools to provide climate-risk mitigation options: A Spanish experience". Atenas (Grecia). 9 de noviembre de 2007.

#### ■ Leguminosas

- VII Demostración Internacional de Mecanización del Cultivo de Leguminosas Grano (Garbanzos). Madrigal de las Altas Torres (Ávila). 27 de julio de 2006.

### HORTOFRUTICULTURA Y PRODUCCIÓN VEGETAL

#### ■ Judías y otros cultivos

- 6th European Conference on Grain Legumes ("Integrating legume biology for sustainable agriculture". Effect of consumption of two improved varieties of beans from the Spanish region of Castilla y León (ITACyL) on glycaemic and lipid responses in type 2 diabetics and determination of their nutritional and sensory profile. Lisboa (Portugal). Del 12 al 16 noviembre de 2007.

#### ■ Fresa

- Galardón otorgado por parte del Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, a la implementación del proyecto Nacional de Alternativas al Bromuro de Metilo, desarrollado en España.

#### ■ Producción Vegetal

- Jornadas de Ciências Agrárias, "A utilização de modelos de simulação em Agricultura". Auditório Pequeno da Escola Superior Agrária de Bragança (Portugal). 5 de abril de 2006.

- Charla “La polilla del racimo de la vid: descripción de la plaga y situación actual en la D.O. Bierzo”. El Bierzo (León). 8 de noviembre de 2006.
- “Modelization on *Lobesia botrana* (grapevine moth) in Castilla y León”, “Meteoro-logical Station Network to Modelize Pest And Diseases in Castilla y León” Póster presentados en la Jornada AGRIDEMA “Cambio climático y toma de decisiones agrícolas”, organizada por ITACyL. Valladolid. Del 27 al 29 de junio de 2007.
- Compromiso social de la Ciencia del Suelo: Libre acceso a la información y alternativas agrarias. Universidad De Burgos. 12 de julio de 2007.
- V Jornadas do Castanheiro, “Perspectivas futuras da castanha”. Vinhais (Portugal). 3 de noviembre de 2007.

## LABORATORIO DE I+D

### ■ Agroalimentario

- Curso de cultivo y comercialización de fabes, “Faba asturiana: Calidad del producto en recolección, conservación y transformación”. Consejería de medio rural y pesca. Principado de Asturias. Otur (Asturias). 2006.
- Curso de Análisis Sensorial “El análisis sensorial en productos vegetales”, Centro Tecnológico de Cereales de Castilla y León, Palencia. 2006.
- Curso sobre análisis sensorial en productos de galletería”, Galletas Gullón, S.A., Aguilar de Campoo (Palencia). 2006.
- Curso sobre tratamiento e interpretación de datos obtenidos de pruebas sensoriales, organizado por el Centro Tecnológico de los Cereales de Castilla y León y la Universidad de Valladolid. Palencia. 2006.
- Cursos de calidad en la industria agroalimentaria: Introducción al análisis sensorial de los alimentos. INEA postgrado. Master en Calidad Total. Valladolid. 2006.
- Jornada de iniciación a la cata de queso “El análisis sensorial de alimentos: Instrumento técnico-científico”. Estación Tecnológica de la Leche, Palencia. 2007.
- I Feria de Alimentos Tradicionales de Castilla y León, Cata profesional de la Judía de El Barco, El Barco de Ávila. 2007.

### ■ Biología Molecular

- Jornadas de Campo del ITACyL, “Análisis de transgénicos”. Valladolid. 5 de septiembre de 2006.
- I Jornada: “Banco Semen Cerdo Ibérico”. Organización y charla sobre “Diagnóstico sanitario cerdo ibérico”. Feria Ganadera de Salamanca. 7 de septiembre de 2006.
- Semana de la Ciencia: “Cómo saber si un alimento contiene organismos modificados genéticamente: el análisis del ADN”. Valladolid. 8 de noviembre de 2006.
- Jornada de difusión de la biotecnología aplicada al sector cárnico, organizada por CECALE, “Trazabilidad en la industria cárnica asistida por marcadores moleculares”. Salamanca. 12 de abril de 2007.
- Jornadas de anotación de genes organizadas por Roslin Institute & Sanger Institute, “Cow Genome Annotation Jamboree”. Wellcome Trust Genome Campus, Hinxton, Cambridge (Reino Unido). Del 22 al 25 de mayo de 2007.
- Jornadas formativas A.D.S. ovino “Pecuaria Tierra de Campos”, “Agalaxia Contagiosa Ovina. Agente causante y métodos analíticos”. Medina de Rioseco, (Valladolid). 21 de noviembre de 2007.

### ■ Biocombustibles y Bioproductos

- Curso de Bioenergía en Castilla y León dentro de los cursos de Verano de la Universidad de Burgos. “Cultivos energéticos y Biocombustibles”. Una alternativa. Burgos. 4 de julio de 2006.
- XI Curso de Formación de Agricultores, “Modernización y Sostenibilidad en la agricultura”. “Viabilidad Económica de los Biocombustibles en la agricultura”. Hospital de Órbigo (León). 27 de septiembre de 2006.
- I Congreso Internacional de la Bioenergía. “Cultivos energéticos y Biocombustibles. Una alternativa”. Valladolid. 19 de octubre de 2006.
- “Los biocombustibles. Una alternativa energética” para el curso “La política agraria comunitaria ante la nueva reforma”. Plan de Formación Continua de la Administración de la Comunidad de Castilla y León. 25 de octubre de 2006.
- “Cultivos para biocombustibles: plantas, variedades, rendimientos,...”. XII Jornadas de Medio Ambiente: “Los Cultivos Energéticos”. Carbonero el Mayor (Segovia). 1 de diciembre de 2006.
- “La alternativa de los productos energéticos y los biocombustibles”, Jornadas divulgativas de los cultivos bioenergéticos, Cámara Agraria Provincial de Burgos. Miranda de Ebro, Aranda de Duero, Medina de Pomar y Burgos. 14, 18, 21 y 28 de diciembre de 2006.
- “Cultivos, procesos y tecnología”, curso de cultivos alternativos organizado por la Fundación Biodiversidad. Navas de Arévalo (Ávila). 20 de diciembre de 2006.

## VITICULTURA

- “Biología, Fisiología y Genética de la vid”. Ingeniería agronómica (especialidad Ingeniería enológica) de la Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid. Curso 2005-2006.
- Curso de Especialista en Viticultura. Participación con Charlas Técnicas. Universidad de Valladolid, organizado por la E.T.S.I.I.AA. de Palencia, Palencia. Curso 2005-2006.
- “Técnicas de cultivo de la vid”. Ingeniería agronómica (especialidad Ingeniería Enológica) de la Universidad Europea Miguel de Cervantes, en Valladolid. Curso 2005-2006.
- “Conducción, poda y operaciones en verde en el viñedo”, IV Curso de Gestión de bodegas y comercialización del vino, Universidad de Castilla La Mancha. Albacete. 21 de abril de 2006.
- “Evolución técnica del sector vitícola australiano”, Jornada Técnica “La revolución vitivinícola australiana”, organizada por Ibercaja. Cogullada (Zaragoza). 17 de mayo de 2006.
- “Influencia de la conducción y el régimen hídrico en el viñedo”, Jornada Técnica “Fundamentos, aplicación y consecuencias del riego en la vid”, organizada por la ETSIA de Madrid. CTTV El Socorro, Colmenar de Oreja (Madrid). 25 de mayo de 2006.
- Curso “Poda de la vid (1ª parte)”, organizado por Centro de Desarrollo Rural Valdecea. Mayorga de Campos (Valladolid). 2 y 3 de junio de 2006.
- “La viticultura del Duero continental/mediterráneo” Festival Internacional Vinus Durii (Douro-Duero 2006) Vila Real (Portugal). 22 de junio de 2006.
- “Gestión del riego en la producción de uva de calidad” Curso de Técnica vitivinícola en la Ribera del Duero, de la Universidad de Burgos. Aranda de Duero (Burgos). 10 de julio de 2006.

- “Tendencias en la viticultura moderna y su aplicación en la sanidad del viñedo”, “Variedades y portainjertos de vid. Incidencia en la sanidad del cultivo” y “Hongos asociados a los decaimientos de la vid”. Curso de formación en Plagas y Enfermedades de la vid, organizado por la Dirección General de Producción Agropecuaria de la Junta de Castilla y León. Zamora. 11 y 12 de julio de 2006.
- Curso “Poda de la vid (2ª parte)” organizado por Centro de Desarrollo Rural Valdecea. Mayorga de Campos (Valladolid). 4, 11 y 18 de noviembre de 2006.
- “Juan García: clones seleccionados y operaciones en verde” e “Identificación de variedades autóctonas minoritarias de vid en Arribes” Jornada Técnica “Producción de vino de calidad” organizada por el Servicio Territorial de la Junta de Castilla y León en Salamanca. Pereña (Salamanca). 6 de noviembre de 2006.
- “Portainjertos: alternativas e influencia en El Bierzo” y “Densidad de plantación: importancia y alternativas en El Bierzo” Jornada de Viticultura organizada por la Estación de Avisos Agrícolas del Bierzo. Cacabelos (León), sede del Consejo Regulador de la D.O. Bierzo. 8 de noviembre de 2006.
- “Selección clonal de variedades de vid en Castilla y León” Jornadas nacionales de Selección Clonal del grupo GESEVID. Tomeílloso (Ciudad Real). 21 y 22 de noviembre de 2006.
- “Sistemas de conducción y poda del viñedo” para el Máster en Viticultura y Enología de la E.T.S.I.A., Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 13 de diciembre de 2006.
- Curso de Especialista en Viticultura. Participación con Charlas Técnicas. Universidad de Valladolid, organizado por la E.T.S.I.I.AA. de Palencia. Palencia. Curso 2006-2007.
- Curso de Viticultura, participación. Organiza la CVE. Valladolid. Del 22 al 26 de enero de 2007.
- “Poda y conducción del viñedo” Curso de Postgrado de Viticultura y Enología, de la Universidad de Islas Baleares. Palma de Mallorca. 15 y 17 enero de 2007.
- Módulo “Poda de la vid”. Curso de Viticultura organizado por Asociación Duero-Esgueva. Peñafiel (Valladolid). Del 13 al 24 de febrero de 2007.
- “La viticultura del Duero: perspectivas de futuro” e “Identificación de variedades autóctonas minoritarias de vid en V.C. Arribes”, “Campo de conservación y evaluación de variedades de V.C. Arribes” para la Jornada Técnica de Viticultura organizada por el Ayuntamiento de Villarino y el ITACyL. Villarino de los Aires (Salamanca). 9 de febrero de 2007.
- “Poda del viñedo en Arribes” Jornada Técnica de Viticultura organizada por el Servicio Territorial de la Junta de Castilla y León en Salamanca. Villarino de los Aires (Salamanca). 28 de febrero de 2007.
- “Factores determinantes de la producción vitícola: conducción y poda” y “Control de rendimiento, operaciones en verde, clones certificados y riego” para el Máster en Viticultura y Enología, Universidad de Vigo. Orense. 9 y 10 de marzo de 2007.
- “Poda y operaciones en verde del viñedo en la producción de uva de calidad” Conferencias en el VII Concurso insular de vinos artesanales de Lanzarote. Cabildo Insular. San Bartolomé (Lanzarote). 30 de marzo de 2007.
- “El manejo del riego en relación con otros factores de cultivo en la variedad Tempranillo” Conferencia en Jornadas y Seminario “Gestión del agua en el viñedo de vinificación”, organizadas por Cajacampo. Requena (Valencia). 17 de mayo de 2007.
- “Necesidades y estrategias de riego en la vid” Jornadas Técnicas sobre “Riego del viñedo: aplicación y control”, organizadas por Ibercaja. Cogullada (Zaragoza). 29 de mayo de 2007.
- “Estrategias vitícolas frente a los previsibles cambios climáticos” Conferencia en la Jornada AGRIDEMA “Cambio climático y toma de decisiones agrícolas”, organizada por ITACyL. Valladolid. 27 de junio de 2007.
- “Importancia y control del riego de la vid en la viticultura del Duero” Conferencia en la Jornada de ARVID-Douro, organizada por Fernando Alves (UTAD, Portugal). Peso da Regua (Portugal). 29 de junio de 2007.
- “Estimación y control del rendimiento en el viñedo” en el Curso de Técnica vitivinícola en la Ribera del Duero, de la Universidad de Burgos. Aranda de Duero (Burgos). 11 de julio de 2007.
- “Portainjertos: alternativas para la gestión del viñedo” Curso de Técnica vitivinícola en la Ribera del Duero, de la Universidad de Burgos. Aranda de Duero (Burgos). 11 de julio de 2007.
- “Manejo de factores de cultivo del viñedo para la producción de uva de calidad: material vegetal, conducción, poda y control del rendimiento” XX Curso Universitario de Verano, Universidad de Burgos. El Burgo de Osma (Soria). 8 de agosto de 2007.
- Curso de Viticultura, participación. Organiza la CVE. Valladolid. Del 13 al 17 de agosto de 2007.
- “Evolución y transformación de la vitivinicultura en la Cuenca del Duero” Jornada técnica, organizada por el Museo Etnográfico de Castilla y León. Zamora. 28 de septiembre de 2007.
- “La poda como elemento de control productivo-vegetativo del viñedo” para el Máster en Viticultura y Enología de la E.T.S.I.A., Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 19 de noviembre de 2007.
- “Operaciones en verde en el viñedo para la obtención de uva de buena calidad” VIII Semana de la Viña y el Vino. XI Premios Envero del Ayuntamiento de Aranda de Duero (Burgos). 28 de noviembre de 2007.
- “Aplicación del sistema de conducción a la situación del viñedo”. Curso sobre “Sistemas de conducción del viñedo: diseño, gestión y aplicación”, organizadas por Ibercaja. Cogullada, Zaragoza. 3 de diciembre de 2007.
- “Manejo de la vid y elaboración de vino” Jornada Técnica organizada por la Asociación del Valle de Tobilina. Quintana Martín Galíndez (Burgos). 7 de diciembre de 2007.
- Curso de Cata de vinos, organizado por el C.D.R. Valdecea en Mayorga de Campos (Valladolid). Del 10 al 22 de diciembre de 2007.

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE PRUEBAS DE PORCINO

- “Ibérico y además homogéneo” VI Congreso Mundial del Jamón Ibérico. Salamanca. 18 de abril de 2007.

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- “Papel del veterinario en la producción del Toro de Lidia” León. 2007.
- Jornadas Taurinas en Montoro. Montoro (Córdoba). 2007.
- Coloquio Taurino y Documental. Toro (Zamora). 2007.

## UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

### ■ Línea de Investigación Acuícola

- “Situación sanitaria de los organismos acuáticos fluviales. Principales factores” “Control analítico de la calidad de aguas y organismos fluviales” Curso de Especialista Universitario en Sanidad Ambiental. Colegio de Veterinarios de Segovia. Abril de 2006
- “Producción de trucha. Sistemas de producción. Instalaciones. Caudales. Estanques. Manejo. Reproducción. Alimentación.” “Gestión y planificación en acuicultura. Medidas higiénico-sanitarias” Seminario DIPNET de epidemiología en acuicultura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Noviembre de 2006.

### ■ Línea de Investigación en Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

- “Residuos ganaderos y de industrias agrarias. Depuración, vertido y eliminación. Problemática y actuaciones. Zonas vulnerables”. Curso “Los servicios veterinarios oficiales en la Junta de Castilla y León”, Valladolid. 8 de marzo de 2006.
- “Alternativas tecnológicas al tratamiento de residuos ganaderos en Castilla y León”. Reunión Científica “Reciclado de Residuos Ganaderos”, Palencia. 14 de junio de 2006.
- “Distintas tecnologías de tratamiento para los residuos ganaderos y de las industrias agroalimentarias aplicados al caso concreto de Castilla y León”. Jornada de Tratamiento de Residuos Ganaderos y agroalimentarios, Cuéllar. 26 de junio de 2007.
- “Problemática ambiental de una mala gestión de los residuos orgánicos (residuos ganaderos y agroalimentarios). Legislación aplicable.” Jornada de Tratamiento de Residuos Ganaderos y agroalimentarios, Cuéllar. 26 de junio de 2007.
- “Residuos ganaderos y de industrias agroalimentarias. Aprovechamiento y depuración. Problemática y actuaciones”. Curso sobre “Residuos agrarios y su reutilización en el medio rural”, Valseca (Segovia). 15 y 16 de octubre de 2007.
- “Co-digestión de residuos ganaderos y de la industria agroalimentaria. Casos reales aplicados de la empresa Sun Technics en Alemania y futuros proyectos en Castilla y León”. II Congreso Internacional de Bioenergía, Valladolid. Octubre de 2007.
- “Producción de Biogás a partir de residuos ganaderos y residuos agroalimentarios. Residuos susceptibles de ser utilizados y energía que se produce”. Jornada BIOPAC: cómo afecta la PAC a la bioenergía, Valladolid. 23 de noviembre de 2007.

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- “Tipificación de la Cecina de León: características físico-químicas, nutricionales y sensoriales”. Presentación de dos trabajos técnico-científicos de Cecina de León. León. 23 febrero de 2006.
- “Estudio de la vida útil de la Cecina de León envasada con distintas atmósferas modificadas”. Presentación de dos trabajos técnico-científicos de Cecina de León. León. 23 febrero de 2006.
- “Características de las canales y de la carne de lechazos criados en Castilla y León: efecto de la raza y del sistema de cría”. Jornada sobre el lechazo en Castilla y León: situación actual y perspectivas de futuro. Valladolid. 23 de mayo.

- “Calidad y salud: productos ibéricos. V Jornadas sobre el Cerdo Ibérico y sus Productos”. Salamanca. 26 de octubre de 2006.

- “Producción animal: cerdo Ibérico. V Jornadas sobre el Cerdo Ibérico y sus Productos”. Salamanca. 26 de octubre 2006.

- “Exportaciones: productos cerdo Ibérico. V Jornadas sobre el Cerdo Ibérico y sus Productos”. Salamanca. 26 de octubre de 2006.

- “Calidad de la carne de Lidia. Jornadas Técnicas Veterinarias Taurinas sobre la Carne de Lidia”. Zamora. 16 de noviembre de 2006.

- “Estación Tecnológica de la Carne de Castilla y León: actuaciones hacia la mejora de la calidad de la carne y los productos cárnicos”.

- “II Feria Agroalimentaria del Cerdo Ibérico y su Industria”. Villanueva de los Castillejos (Huelva). 1 de diciembre de 2006.

- “Acciones complementarias sectoriales en el estudio de la enseñanza de productos lácteos y helados. FENIL”. Madrid. 6 de agosto de 2006.

- “La importancia de la evaluación sensorial como herramienta para mejorar la calidad de los quesos en la pyme quesera”. Mercoláctea (S. Francisco; Argentina). 12 de mayo de 2006.

- “La importancia de los concursos queseros como herramienta para mejorar la calidad de la producción de quesos de cabra, oveja con vías a la explotación”. INTI Lácteos. Buenos Aires(Argentina). 15 de mayo de 2006.

- “Los quesos de CyL en la cocina del restaurante”. Gastroquesera. Valladolid, Palencia, Segovia y Zamora. 13, 12 y 17 de diciembre de 2006.

- “Estudio comparativo de diferentes levaduras en Verdejo. Perfiles aromáticos de variedades blancas nobles en Rueda y el Mundo”. Rueda (Valladolid). 6 de junio de 2006.

- “Efecto de distintas técnicas de vinificación en la extracción de compuestos fenólicos”. X Premios Envero. Aranda de Duero (Burgos). 28 de noviembre de 2006.

- “El Duero, factor común de culturas vitivinícolas”. 2º Festival Vinos Durii. Vila Real (Portugal). 21 de junio de 2006.

- “Los vinos de la D.O. Rueda (mercado)”. Conferencias de la UNED. Monçao (Portugal). 23 de octubre de 2006.

- “Nuevas tecnologías en la elaboración de vinos”. Consejería de Agricultura y Ganadería. Lanzarote. Junio de 2006.

- “Los Vinos del Duero”. Feria Alimentaria de C.y L. Valladolid. 12 de marzo de 2007.

- “Elaboración moderna de vinos tintos. Influencia de las manoproteínas en la elaboración de vinos tintos”. IV Jornadas Enológicas de Canarias. Universidad de la Laguna (Tenerife). Del 24 al 28 de junio de 2007.

- “La Explotación vitivinícola en el Valle del Duero”. Jornadas sobre los vinos de Zamora. Fundación Cultura del Vino (Zamora). 20 de septiembre de 2007.

- “Análisis sensorial de vinos de diferentes D.O. de Castilla y León, envejecidos en barricas de *Q. pyrenaica*”. Jornada sobre “La aptitud de la madera de rebollo de Castilla y León para su utilización en el envejecimiento de vinos”. Consejería de Agricultura y Ganadería (Valladolid). 7 de noviembre de 2007.

- “La D.O. Ribera del Duero”. Jornada de cata de productos de calidad de Castilla y León. (Máster Internacional de Periodismo Agroalimentario). Rueda (Valladolid). 21 de junio de 2007.

- "Presentación de carnes y productos cárnicos de Castilla y León con protección de calidad". Feria Alimentaria. Valladolid. 14 de marzo de 2007.
- "Figuras de Calidad". I Congreso de Agroalimentación, Gastro-nomía y Turismo (AFECIR). Ciudad Rodrigo (Salamanca). 12 de abril de 2007.
- "Caracterización de la alimentación del cerdo Ibérico a través el análisis de isómeros de ácidos grasos en tejido adiposo sub-cutáneo mediante GC-FID". IV Congreso Mundial del Jamón. Salamanca. 19 de abril de 2007.
- "Aprovechamiento rentable de carne de Lidia mediante la elaboración de embutidos de elevado valor añadido". Jornadas Técnicas. Diputación de Salamanca y Junta de Castilla y León. Salamanca. 9 de junio de 2007.
- "Características de la carne de Lidia". Jornadas Técnicas. Diputación de Salamanca y Junta de Castilla y León. Salamanca. 9 de junio de 2007.
- "La M.G. Lechazo de la Meseta Castellano-Leonesa". Presentación de la M.G. Lechazo de la Meseta Castellano-Leonesa. Burgos. 20 de julio de 2007.
- Presentación de productos cárnicos de calidad en Castilla y León y curso de cata. Jornada de cata de productos de calidad de Castilla y León. (Máster Internacional de Periodismo Agroalimentario). Rueda (Valladolid). 21 de junio de 2007.
- "El envasado en atmósfera protectora y la calidad del producto". Curso: El envasado de la carne y de los productos cárnicos en atmósfera protectora. Guijuelo (Salamanca). Del 29 al 31 de noviembre de 2007.
- "Tecnologías de envasado de carne y productos cárnicos en atmósfera protectora". Curso: El envasado de la carne y de los productos cárnicos en atmósfera protectora Guijuelo (Salamanca). Del 29 al 31 de noviembre de 2007.
- "Tendencias en el envasado en atmósfera protectora (nuevos gases de envasado, envasado activo, envasado inteligente, etc.)". Curso: El envasado de la carne y de los productos cárnicos en atmósfera protectora. Guijuelo (Salamanca). Del 29 al 31 de noviembre de 2007.
- Miembro Jurado de catas. Concurso de quesos canarios. Fuerteventura. 26 de marzo de 2007.
- "Caracterización sensorial de quesos oveja y cabra". Inti lácteos. Buenos Aires (Argentina). 4 de mayo de 2007.
- "Evaluación sensorial y Marketing de quesos: nuevas presentaciones". Inti lácteos Capilla del Monte (Cordoba; Argentina). 9 de mayo de 2007.
- "Calidad de los quesos de cabra y oveja en la pyme quesera. Técnicas de elaboración y presentación de los quesos con vías a la exportación". Inti lácteos. Capilla del Monte (Cordoba; Argentina). 9 de mayo de 2007.
- "La importancia de participar en concursos queseros como herramienta para la mejora continua". Presentación de quesos elaborados con leches de cabra y oveja. Mercolactea (San Francisco; Argentina). 10 de mayo de 2007.
- Comisario en la Jurado del 4º Concurso Nacional de Quesos Argentinos. Mercolactea (San Francisco; Argentina). 11 de mayo de 2007.
- "Técnicas de desuerado en quesería". Curso Escuela Viñalta sobre elaboración de queso. Palencia. Del 4 al 11 de julio de 2007.
- "Rendimiento en quesería". Curso Escuela Viñalta sobre elaboración de queso. Palencia. Del 4 al 11 de julio de 2007.
- "Queso blando de leche de oveja". IV Feria Internacional de queso. Hinojosa de Duero. 20 de agosto de 2007.
- Cata de quesos de Castilla y León. Femag. Benavente. 23 de agosto de 2007.
- Cata de quesos Ecológicos. Ecocultura 2007. Zamora. Del 12 y 13 de octubre de 2007.

## Otros eventos organizados

### INVESTIGACIÓN GANADERA

#### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- Jornada Técnica INRA-ITACYL. Valladolid y Salamanca. Del 8 al 10 de enero de 2007.
- I Reunión científico-técnica sobre el ganado de lidia. Salamanca. 9 de mayo de 2007.

### Ponencias

### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

#### HORTOFRUTICULTURA Y PRODUCCIÓN VEGETAL

##### ■ Judías y otros cultivos

- II Jornadas Agroalimentarias (Morales del Rey). Organización y participación con la charla sobre "La mejora genética de las judías y su aplicación en nuestra agricultura financiado por el Centro de iniciativas Turísticas Río Eria y Ayuntamiento de Morales del Rey". Morales del Rey (Zamora). 11 de enero de 2006.
- Cursos dirigidos a jóvenes agricultores. Organización y participación con la charla sobre "El cultivo de judías en Castilla y León financiado por el Servicio Territorial de Zamora (Consejería de Agricultura-Junta de Castilla y León)". Micereces del Tera (Zamora). 30 de marzo de 2006.
- Seminario sobre: Recursos Genéticos Vegetais: sua utilização no desenvolvimento sustentável. Organización y participación con la charla sobre "Variedades Obtenidas en el Programa de Mejora de Judías (*Phaseolus vulgaris* L.) del ITACYL financiado por DRATM. Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes (INTERREG III A, Proyecto REGEN)". Mirandela (Portugal). 8 y 9 de junio de 2006.
- Semana de la Ciencia 2006. Investigación en Mejora Genética Vegetal: Retos y Oportunidades. Organización y participación con la charla sobre "Las Judías: un alimento con tradición y futuro financiado por ITACYL". Valladolid (España). 8 de noviembre de 2006.
- I Feria de Alimentos Tradicionales de Castilla y León. Organización y participación con la charla sobre "El programa de mejora de judías del ITACYL financiado por Ayuntamiento de El Barco de Ávila (Ávila)". El Barco de Ávila (Ávila). Del 12 al 14 de octubre de 2007.

## 3.5. Publicaciones

### 3.5.1. Publicaciones de difusión de actividades de I+D+I editadas por ITACyL

#### INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

##### PLAN DE EXPERIMENTACIÓN AGRARIA (PEA)

- PROVEDO PISANO, R.: Resultados de calidad de nuevas variedades de trigo. Campaña 2004-2005.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R.: Red de ensayos de nuevas variedades de cereales en Castilla y León. Campaña 2005-06.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R.: Resultados de los ensayos de variedades de soja. Campaña 2005.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R.: Resultados de nuevas variedades de maíz y girasol. Campaña 2005.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R. y DÍEZ ANTOLÍNEZ, R.: El cultivo de la colza en Castilla y León. Resultados de los ensayos campaña 2005-06.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R., RUIZ DE ARCAUTE, R. e ISLA FERNÁNDEZ, S.: Red de ensayos de variedades de patata en Castilla y León. Campaña 2005.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- PROVEDO PISANO, R. (Coord.): Plan de Experimentación Agraria de Castilla y León 2006.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- CASTA, P.: Red de ensayos de nuevas variedades de cereales en Castilla y León. Resultados Campaña 2006-07.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- CASTA, P. y PROVEDO PISANO, R.: Red de ensayos de nuevas variedades de colza en Castilla y León. Resultados Campaña 2006-07.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- PROVEDO PISANO, R.: Red de ensayos de nuevas variedades de maíz y girasol en Castilla y León. Resultados campaña 2006.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- PROVEDO PISANO, R.: Red de ensayos de nuevas variedades de soja en Castilla y León. Resultados campaña 2006.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- PROVEDO PISANO, R. y CAMINERO SALDAÑA, C.: Red de ensayos de nuevas variedades de leguminosas en Castilla y León. Campaña 2005-2006.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- PROVEDO PISANO, R., ISLA FERNÁNDEZ, S. y RUIZ DE ARCAUTE, R.: Red de ensayos de nuevas variedades de patata en Castilla y León. Campaña 2006.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- PROVEDO PISANO, R. (Coord.): Plan de Experimentación Agraria de Castilla y León 2007.- Valladolid: ITACyL, 2007.

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Leguminosas

- CAMINERO SALDAÑA, C.: Adaptación a la siembra invernal y tolerancia al frío en guisante (*Pisum sativum* L.).- Valladolid: ITACyL, 2006

#### HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

##### ■ Judías y otros cultivos

- ASENSIO VEGAS, C.: Catálogo de variedades de Judías-Grano del ITACyL (2ª Edición).- Valladolid: ITACyL 2006.

##### ■ Protección vegetal

- ARMENDÁRIZ GONZÁLEZ, I. y otros: La polilla del cereal, (*Cnephia pumicana* Zeller) en Castilla y León. Años 2004-2005.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- ARMENDÁRIZ GONZÁLEZ, I. y otros: Resultados finales del Proyecto INTERREG III-A "MOABEPE": del campo al laboratorio, del laboratorio al campo. "Identificación de los agentes patógenos y beneficiosos de los principales cultivos de las regiones fronterizas Tras Os Montes y Castilla y León".- Valladolid: ITACyL, 2007.
- SANTIAGO CALVO, Y. y otros: La polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.) en Castilla y León. Años 2000 a 2006.- Valladolid: ITACyL, 2007.

#### LABORATORIO DE I+D

##### ■ Biología Molecular

- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. y otros: El análisis de organismos modificados genéticamente (OMG): en materias primas, alimentos y piensos.- Valladolid: ITACyL, 2006.

##### ■ Físico-Químico

- GARCÍA SINOVAS, D.: Estudio a diferentes escalas del comportamiento de formas nitrogenadas y tres herbicidas en suelos.- Valladolid: ITACyL, 2007.

#### VITICULTURA

- ALBURQUERQUE, M.ª V. y otros: Descripción y caracterización agronómica de 28 variedades tintas de vid en Castilla y León.- Valladolid: ITACyL, 2006.

#### OTROS

- ÁREA DE COORDINACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (Coord.): XVI Jornadas de Campo 2006.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- ÁLVAREZ BENEDÍ, J. (Ed.) / Casanova Todolí U. (Dtor.): Innovación y tecnología Agroalimentaria. Número 1.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- ÁLVAREZ BENEDÍ, J. (Ed.): Innovación y tecnología Agroalimentaria. Número 2.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- ÁREA DE COORDINACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (Coord.): XVII Jornadas de campo de 2007.- Valladolid: ITACyL, 2007.

#### INVESTIGACIÓN GANADERA

#### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- GARCÍA GARCÍA, J.J., OLMEDO DE LA CRUZ, S. y RODRÍGUEZ RUIZ, L.: Manual de patología médica y quirúrgica del toro de lidia. (Tomos I y II).- Valladolid: ITACyL, 2007.

- GARCÍA CACHÁN, M.D. y otros: Estudio prospectivo para la creación de una figura de calidad de carne de vacuno de lidia.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- GARCÍA GARCÍA, J.J. y otros: Estudio socioeconómico de los ganaderos de lidia de Castilla y León.- Valladolid: ITACyL, 2007.

## UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

### ■ Línea de Investigación Acuícola

- LARRÁN GARCÍA, A. M. y otros: Estudio técnico económico del Sector Acuícola en Castilla y León.- Valladolid: ITACyL, 2007.

### ■ Otras especies ganaderas

- SEVILLANO MARTÍNEZ, C. y otros: El ganado ovino en Castilla y León: Estudio socioeconómico y nuevas tecnologías de la reproducción.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- MATILLA, J. y otros: Manual de Control de Mamitis de Ovino y Caprino.-Valladolid: ITACyL-CEVA SALUD ANIMAL, 2006.
- RODRÍGUEZ RUIZ, L.: Jornada satélite SEOC. La producción de calidad en pequeños rumiantes.-Valladolid: ITACyL-CEVA SALUD ANIMAL, 2006.
- OLMEDO, S. Y RODRÍGUEZ, L.: Sociedad Española de Ovino-tecnia y Caprinotecnia (SEOC) Resumen Histórico y Atlas de las Jornadas Científicas 1976-2006.- Valladolid: ITACyL 2006. (CD Interactivo).
- FERNANDO DE LA FUENTE, L. y otros (Coord.): XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales de la Sociedad Española de Ovino-tecnia y Caprinotecnia.- Valladolid: ITACyL, 2006.

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- GARCÍA CACHÁN, Mª D. y VIEIRA ALLER, C. (Coord.): El cerdo ibérico y sus productos. V Jornadas. Salamanca 26 y 27 de octubre de 2006.- Valladolid: ITACyL, 2006.
- ORTEGA HERAS, M. y otros: La microoxigenación, una técnica para la mejora de la calidad de vinos tintos.- Valladolid: ITACyL, 2007.
- RUBIO HERNANDO, B.: Conservación de productos cárnicos crudos curados mediante envasado con atmósferas modificadas y altas presiones.- Valladolid: ITACyL, 2006.

### 3.5.2. Publicaciones científico-técnicas, divulgativas o de transferencia de tecnología al sector.

## INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

#### ■ Leguminosas

- CAMINERO, C.; GARCÍA, C.A.; MARTÍN, A.; BARRIOS, A.; RAMOS, S.; RODRÍGUEZ, M.J.: Ventajas y riesgos del cultivo del guisante proteaginoso en Castilla y León. Vida Rural 254, 54-58. (2007).
- CAMINERO, C.; GARCÍA, C.A.; MARTÍN, A.; BARRIOS, A.; RAMOS, S.; RODRÍGUEZ, M.J.: Guía rápida del cultivo del guisante. Vida Rural 255, 68-72. (2007).

## PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

### ■ Cambio climático

- UTSET, A.; DEL RÍO, B.; MARTÍNEZ, J.C.; MARTÍNEZ, D.; PROVEDO, R.; MARTÍN, J.C.: El plan de experimentación agraria desarrollado por ITACyL y los regantes de Castilla y León. Tierras de Castilla y León 128, 6-13. (2006).

## HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

### ■ Judías y otros cultivos

- ASENSIO VEGAS, C.: Variedades obtenidas en el programa de mejora de judías (*Phaseolus vulgaris* L.) del ITACyL. Recursos Genéticos Vegetais: sua utilização no desenvolvimento sustentável. Livro de Comunicações. DRATM. Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, 30-32 (2006).
- ASENSIO, C.; IBEAS, A.; FERNÁNDEZ, S.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C. Nuevas variedades de judías (*Phaseolus vulgaris* L.) del ITACyL. InstitutoTecnológico Agrario de Castilla y León. ISSN:1887-956X, 1:49-56 (2007).
- ASENSIO VEGAS, C.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C.; LÓPEZ PÉREZ, R.; IBEAS GARCÍA, A. Programa de Mejora del ITACyL. Variedades Obtenidas de Judías (*Phaseolus vulgaris* L.). Editorial Agrícola Española, S.A. (M-183-1958), 884:316-317 (2006).

### ■ Protección vegetal

- CAMPILLO, G. y col. Plagas y fauna útil del guisante en Valladolid. Tierras de Castilla y León 121: 80-86 (2006).
- ARMENDÁRIZ, I. y col. La polilla del cereal, (*Cnephacia pumicana* Zeller) en Castilla y León. Años 2004-2005. Tierras de Castilla y León, 121: 52-60 (2006).
- ALBERTE, C., y col. Creación y puesta en funcionamiento de una página Web como soporte divulgativo de los ensayos realizados en viñedo dentro del proyecto INTERREG III-A MOABEPE. XXVIII Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros, Almendralejo, 8-12 mayo 2006: 71-81. (2006).
- PÉREZ-SANZ, A. y col. Metodología para la validación de modelos de desarrollo asociados al clima para el seguimiento del mildiu, oídio y podredumbre gris en viñedos en diferentes zonas vitícolas de León, Zamora y Salamanca (Castilla y León, España). XXVIII Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros, Almendralejo, 8-12 mayo 2006: 163-172. (2006).
- ARMENDÁRIZ, I., y col. El cultivo del olivo en Arribes de Duero: plagas y fauna auxiliar. Revista Melhoramento 41: 115-121. (2006).
- CAMPILLO, G., y col. Las plagas del almendro de Arribes del Duero. Tierras de Castilla y León 136: 91-97 (2007).
- ARMENDÁRIZ, I., y col. El Tornillo de la vid, *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae): La plaga continúa en los viñedos de Castilla y León. Tierras de Castilla y León, 134: 52-59 (2007).
- ARMENDÁRIZ, I. y col. Seguimiento de un castaño en Trabazos (Zamora). Tierras de Castilla y León 139: 94-98 (2007).
- ARMENDÁRIZ, I., y col. Un resumen del libro "La polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. Y Schiff.) en Castilla y León: años 2000 a 2006. Tierras de Castilla y León 142: 86-93 (2007).
- ARMENDÁRIZ, I., y col. Disminución cuantitativa de la cosecha en cebada por ataque de *Cnephacia pumicana* en Castilla y León. Bol. Sanidad Vegetal Plagas, Vol. 33 (2): 209-218. (2007).

- ARMENDÁRIZ, I., y col. Ciclo del prays del olivo (*Prays oleae Bern.*) en Arribes del Duero. *Bol. Sanidad Vegetal Plagas* Vol. 33: 443-455. (2007).
- ARMENDÁRIZ, I., y col. La polilla del racimo (*Lobesia botrana*) en la D.O. Arribes, años 2004 a 2006. *Bol. Sanidad Vegetal Plagas* Vol. 33: 477-489. (2007).

## LABORATORIO DE I+D

### ■ Agroalimentario

- SANZ, M.; ALONSO, A.; VELASCO, J.I. Caracterización de la cereza del Valle de Caderechas (Burgos): Análisis sensorial. *Revista de la Asociación de Científicos y Tecnólogos de Alimentos de Castilla y León* 28, 5-9. (2006).
- SANZ, M.; ALONSO, A. Análisis sensorial descriptivo y relación de la medida del color instrumental en patatas cocidas de variedades cultivadas en Castilla y León. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 2, 43-53. (2007).

### ■ Biología Molecular

- LÓPEZ-ENRÍQUEZ, L.; HERNÁNDEZ, M. La identificación y cuantificación molecular de especies animales en alimentos y piensos mediante PCR a tiempo real. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 1, 173-183. (2007).

## VITICULTURA

- ALBURQUERQUE, M.V.; CASCAJO, C.; VACAS, R.; BARAJAS, E.; YUSTE, J. Influencia de la distancia entre cepas en la variedad Tempranillo. *Vida Rural* 226, 34-38. (2006).
- ALBURQUERQUE, M.V.; YUSTE, R.; MARTÍN, H.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J. Repercusión del aumento de la carga de poda en el rendimiento y la calidad de la uva del cv. Tempranillo conducido en espaldera en el Valle del Duero. *Viticultura y Enología profesional* 104, 5-14. (2006).
- BARAJAS, E.; RUBIO, J.A.; ARRANZ, C.; YUSTE, J. Respuesta del potencial hídrico foliar a la variación de la distancia entre cepas en la variedad Tempranillo en cuatro situaciones de cultivo diferentes. *Vida Rural* 231, 12-15. (2006).
- RUBIO, J.A.; MARTÍN, M.T.; YUSTE, J. Valoración preliminar de la evolución de los decaimientos de la vid en plantas jóvenes en Castilla y León. *Tierras de Castilla y León* 126, 24-30. (2006).
- YUSTE, J. Cubiertas vegetales para el viñedo. *Tierras de Castilla y León* 127, 82-88. (2006).
- YUSTE, R.; NICOLÁS, J.; YUSTE, J. Evaluación de estrategias de prepoda en cv. Tempranillo conducido en espaldera. *Vida Rural* 239, 22-28. (2006).
- VALDÉS, E.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J.; URIARTE, D.; MORENO, D.; PRIETO, M.H. Estudio de diferentes estrategias de riego deficitario (convencional y PRD) en cv. Tempranillo en Extremadura. *Viticultura y Enología profesional* 106, 17-26. (2006).
- YUSTE, J.; MARTÍN, H.; YUSTE, R.; ALBURQUERQUE, M.V.; BARAJAS, E. Determinación de la superficie foliar y la materia seca de hojas de Tempranillo en tres densidades de plantación. *Vida Rural* 242, 49-53. (2007).
- ARRANZ, C.; DE LA TORRE, S.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J. Variabilidad genotípica, fenotípica y cualitativa de la variedad tinta Prieto picudo. *Vida Rural* 242, 54-57. (2007).
- BARAJAS, E.; YUSTE, R.; MARTÍN, H.; YUSTE, J. Respuesta del potencial hídrico foliar en la variedad Tempranillo a la variación de la distancia entre cepas en dos situaciones hídricas de

cultivo diferentes. *Viticultura y Enología profesional* 108, 24-32. (2007).

- ALBURQUERQUE, M.V.; YUSTE, R.; NICOLÁS, J.; YUSTE, J. Alternativas en la formación de Cordón Royat en Tempranillo. *Vida rural* 244, 50-56. (2007).
- COBOS, R.; RODRÍGUEZ, L.; MARTÍN M.T. Evolución de los decaimientos de la vid. *Tierras de Castilla y León* 132, 108-116. (2007).
- ALBURQUERQUE, M.V.; YUSTE, R.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J. Repercusión del aumento de la carga de poda en el rendimiento y la calidad de la uva del cv. Tempranillo conducido en espaldera en el Valle del Duero. *Tierras de Castilla y León* 133, 98-103. (2007).
- YUSTE, J.; NICOLÁS, J.; BARAJAS, E. Estimación del rendimiento en la variedad Tempranillo sobre tres densidades de plantación en cuatro situaciones climáticas diferentes en el Valle del Duero. *Vida Rural* 252, 32-35. (2007).
- YUSTE, J. Viñedo: estrategias vitícolas frente a los previsibles cambios climáticos. *Tierras* 136, 60-63. (2007).
- YUSTE, J. La viticultura en el vino de Castilla y León. *Argi* 1, 30-31. (2007).
- ALBURQUERQUE, M.V.; YUSTE, R.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J. Evolución del agua en el suelo y del potencial hídrico como condicionantes climáticos del cv. Tempranillo, expresados a través del régimen hídrico y de la densidad de plantación. *Viticultura y Enología profesional* 112, 26-35. (2007).
- YUSTE, J. La poda del viñedo: objetivos y adaptación. *Cámara Agraria de Valladolid* 81, 26-28. (2007).
- YUSTE, J. Situación actual de la viticultura en Castilla y León. *Revista Agrónomos* 35, 51-63. (2007).
- MARTÍN M.T.; COBOS, R. Aplicación de métodos moleculares en la identificación de hongos asociados al decaimiento de la vid. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 1, 34-39. (2007).
- BARAJAS, E.; RUBIO, J.A.; ARRANZ, C.; YUSTE, J. Respuesta del potencial hídrico foliar a mediodía en la variedad Tempranillo a la variación de la distancia entre cepas en cuatro situaciones de cultivo diferentes. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 1, 57-64. (2007).

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE PRUEBAS DE PORCINO

- SANZ, E.; GÓMEZ, E.; RODRÍGUEZ, A.; BOLLO, J.; CALVO E.; PÉREZ I. Uso de Aminolid como herramienta para la mejora del crecimiento y homogeneidad de los lechones. *Av. Tecnol. Porc.* 2 (11), 85-92. (2006).
- MARTÍN C., LIZASO J., MALLÓ J.J., CARRASCO J.A., LÓPEZ C., GÓMEZ E., RODRÍGUEZ A., DE MERCADO E., SANZ E. Estudio de diferentes programas de alimentación en cerdo ibérico. *Albéitar*. (2007).
- MARTÍN, C.; LIZASO, J.; MALLÓ, J.J.; CARRASCO, J.A.; LÓPEZ, C.; GÓMEZ, E.; RODRÍGUEZ, A.; DE MERCADO, E.; SANZ, E. Estudio de diferentes programas de alimentación en cerdo ibérico. Influencia en los rendimientos zootécnicos, perfil de ácidos grasos y calidad de los productos elaborados. *Tierras de Castilla y León*, 132. (2007).

- DE MERCADO, E; GÓMEZ, E; RODRÍGUEZ, A.; LEÓN, C.; GARCÍA, M.C.; CAMINERO, C.; VAQUERO, C.A.; PÉREZ, P.; SANZ, E. Valoración agroganadera de la paja de cereal y de leguminosas. Mejora ambiental y del bienestar en cerdos de cebo. *Tierras de Castilla y León* 137, 70-75. (2007).
- DE MERCADO E., ESTEBAN M., RODRÍGUEZ A., SANZ E. Conservación de los recursos genéticos en Castilla y León: Creación de un Banco de semen congelado de cerdo ibérico. *Tierras de Castilla y León*, 138. páginas (2007).
- MALLÓ J.J.; MARTÍN, C.; LIZASO, J.; CARRASCO, J.A.; GÓMEZ, E.; SANZ, E. Evolución del contenido de ácido oleico en la grasa subcutánea de cerdos ibéricos alimentados con diferentes gamas de piensos. *Tierras de Castilla y León*, 141. (2007).

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- Entrevista: José Manuel Ferreras Navarro. Director General del ITACyL. El Adelanto de Salamanca. Sección de Toros. 15 de noviembre de 2006
- Entrevista: José Manuel Ferreras Navarro. Director General del ITACyL. La Gaceta de Salamanca. Sección de Toros. 15 de noviembre de 2006.
- Entrevista: José Manuel Ferreras Navarro. Director General del ITACyL. Boletín Informativo Cobadu. Nº 29. enero-marzo 2007.
- Entrevista Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. El Norte de Castilla. 4 de abril de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Punto Radio, Programa Ajo y Agua. 6 de abril de 2007.
- Entrevista Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. El Norte de Castilla. 27 de abril de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia, Luis Rodríguez Ruiz. Subdirector de Investigación del Toro de Lidia. Televisión Castilla y León. 11 de mayo de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Agencia para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT). 15 de mayo de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Televisión Castilla y León. Programa Que no falte nadie. 5 de junio de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Agencia para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT). 13 de junio de 2007.
- Entrevista a Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Diario de León. Suplemento especial Toros. 22 de junio de 2007.
- Entrevista Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Diario de León. 25 de junio de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Revista Aplausos.13 de julio de 2007.
- Entrevista: Luis Rodríguez Ruiz, Subdirector de Investigación y Tecnología del ITACYL y Juan José García. Centro de Investigación del Toro de Lidia. Antena Tres Noticias. 14 de julio de 2007.
- Entrevista: Juan José García García. Agencia para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT). 7de agosto de 2007.
- Programa monográfico sobre las actividades del CITL Televisión de Salamanca. Programa "Puerta Grande". Día 5 de diciembre de 2007.

## UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

### ■ Línea de Investigación Acuícola

- LARRÁN, A.M. La línea de acuicultura del ITACyL. *Tecnoganadería* 4, 16-18. (2006).
- ILLÁN, G.; LARRÁN, A.M. Macroinvertebrados como Indicadores de calidad en dos ríos de Soria, España. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 1, 89-102. (2007).

### ■ Línea de Investigación en Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

- GARCÍA, M.C.; LEÓN, C.; DELGADO M.M.; MIRALLES R.; MARTÍN, J.V. Caracterización, manejo y diferencias entre los residuos procedentes de granjas ponedoras y pollos broiler en explotaciones de Castilla y León. *Tecnoganadería* 5, 16-18. (2007).
- LEÓN, C. El ITACyL celebra una Jornada sobre el Tratamiento de los residuos ganaderos y de la industria agroalimentaria. *Tecnoganadería* 6, 16-18. (2007).
- DELGADO M.M.; MIRALLES, R; MARTÍN, J.V; LEÓN, C.; GARCÍA, M.C. Residuos avícolas procedentes de granjas de gallinas ponedoras y granjas de pollos de engorde. *Tierras de Castilla y León* 135, 96-101. (2007).
- LEÓN, C. Diversas formas de tratar y revalorizar los residuos orgánicos: residuos ganaderos y de la industria agroalimentaria. *Tierras de Castilla y León* 140: 20-26. (2007).
- LEÓN-CÓFRECES, C.; ACÍTORES BENAVENTE, M.; FERNÁNDEZ OTERUELO, E.; GARCÍA GONZÁLEZ, M.C.; PÉREZ SANGRADOR M.P. Eliminación de nitrógeno, materia orgánica, sólidos y patógenos del purín porcino para distintos tiempos de retención hidráulica en un reactor discontinuo secuencial (SBR) y un reactor biológico con membranas (MBR). *Revista Innovación y Tecnología Agroalimentaria*, 1. (2007).
- DE MERCADO, E.; GÓMEZ, E.; RODRÍGUEZ, A.; LEÓN, C.; GARCÍA, M.C.; CAMINERO, C.; VAQUERO, A.G.; SANGRADOR, M.P.; SANZ, E. Valoración agroganadera de la paja de cereal y de leguminosas. Mejora ambiental y del bienestar en cerdos de cebo. *Tierras de Castilla y León* 137, 70-75. (2007).

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

### ESTACIÓN TECNOLÓGICA DE LA CARNE

- RUBIO, B., MARTÍNEZ, B., GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C., JAIME, I.; ROVIRA, J.; GARCÍA-CACHÁN, M.D. Influence of Storage and Packaging Method on Sliced Dry Cured beef "Cecina de León": Effects on Microbiological, Physicochemical and Sensorial Quality. *Meat Science* 74. 710-717. (2006).
- MILÁN, M.J., BARTOLOMÉ, J., QUINTANILLA, R., GARCÍA-CACHÁN, M.D.; ESPEJO, M.; HERRÁIZ, P.L.; SÁNCHEZ-RECIO, J.M.; PIEDRAFITA, J. Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science*, 99. 197-209. (2006).
- VIEIRA, C., GARCÍA-CACHÁN, M.D., RECIO, M.D., DOMÍNGUEZ, M.; SAÑUDO, C. Effect of ageing time on beef quality of rustic type and rustic x Charolais crossbreed cattle slaughtered at the same fatness grade. *Spanish Journal of Agricultural Research* 4 (3). 225-234. (2006).
- RUBIO, B., MARTÍNEZ, B., GARCÍA-CACHÁN, M.D., ROVIRA, J.; JAIME, I. Efecto del tratamiento con altas presiones hidrostáti-

cas sobre la conservación de la "Cecina de León". Alimentaria, 122-123. (abril 2006).

- MARTÍNEZ, B., RINCÓN, F., IBÁÑEZ, M.V. Dialysability of trace elements in infant foods containing liver. *Food Chemistry* 94, 210-218. (2006).
- VIEIRA, C., CERDEÑO, A., SERRANO, E., MANTECÓN, A.R. Adult steers production slaughtered at high age: breed effect on animal performance, carcass yield and carcass quality. *Czech. Journal of Animal Science*, 21 (11) 467-474. (2006).
- RUBIO, B.; MARTÍNEZ B.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C.; JAIME, I.; ROVIRA, J.; GARCIA-CACHÁN, M.D. Effect of Modified Atmospheres Packaging on the Microbiological and Sensorial Quality of a Dry Cured Beef product: "Cecina de León". *Meat Science*, 75, 515-522. (2007).
- RUBIO, B.; MARTÍNEZ B.; GARCÍA-CACHÁN, M.D.; ROVIRA, J.; JAIME, I. Effect of high pressure preservation on the quality of dry cured beef "Cecina de León". *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8, 102-110. (2007).
- RUBIO, B.; MARTÍNEZ, B.; SÁNCHEZ, M.J.; GARCÍA-CACHÁN, M.D.; ROVIRA, J.; JAIME, I. Study of the shelf life of a dry fermented sausage "salchichón" made of raw material enriched in monosaturates and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Science*, 76, 128-137. (2007).
- RUBIO, B.; MARTÍNEZ, B.; GARCÍA-CACHÁN, M.D.; ROVIRA, J.; JAIME, I. The effects of high pressure treatment and storage periods on quality of vacuum-packed "salchichón" made of raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8, 180-187. (2007).
- RUBIO, B.; MARTÍNEZ B.; GARCIA-CACHÁN, M.D.; ROVIRA, J.; JAIME, I. Aplicación de las nuevas tecnologías de conservación no térmicas a las salazones cárnicas. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria*, 1, 141-154. (2007).

## ESTACIÓN ENOLÓGICA

- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. *Food Chem.* 96, 197-208. (2006).
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Relationships among colorimetric parameters of rosé wines evaluated by different methods. *J. Wine Res.* 17 (1), 35-43. (2006).
- VILLANUEVA, S.; VEGAS, A.; FERNÁNDEZ-ESCUADERO, J. A.; IÑIGUEZ, M.; RODRÍGUEZ-MÉNDEZ, M. L.; DE SAJA, J. A. SPME coupled to an array of MOS sensors - Reduction of the interferences caused by water and ethanol during the analysis of red wines. *Sensors and Actuators B-Chemical* 120 (1), 278-287. (2006).
- PARRA, V.; ARRIETA, A.A.; FERNÁNDEZ-ESCUADERO, J. A.; IÑIGUEZ, M.; RODRÍGUEZ-MÉNDEZ, M. L.; DE SAJA, J. A. Electronic tongue based on chemically modified electrodes and voltammetry for the detection of adulterations in wines. *Sensors and Actuators B-Chemical* 118 (1-2), 448-453. (2006).
- PARRA, V.; ARRIETA, A.A.; FERNÁNDEZ-ESCUADERO, J. A.; GARCÍA, H.; APETREI, C.; RODRÍGUEZ-MÉNDEZ, M. L.; DE SAJA, J. A. E-tongue based on a hybrid array of voltammetric sensors based on phthalocyanines, perylene derivatives and conducting polymers: Discrimination capability towards red wines elaborated with different varieties of grapes. *Sensors and Actuators B-Chemical* 115 (1), 54-61. (2006).
- PARRA, V.; ARRIETA, A.A.; FERNÁNDEZ-ESCUADERO, J. A.; IÑIGUEZ, M.; DE SAJA, J. A.; RODRÍGUEZ-MÉNDEZ, M. L. Monitoring of the ageing of red wines in oak barrels by means of an hybrid electronic tongue. *Anal. Chim. Acta* 563 (1-2), 229-237. (2006).
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; SÁNCHEZ-IGLESIAS, M.; ORTEGA-HERAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Color stabilization of red wines by microoxygenation treatment before malolactic fermentation. *Food Chem.* 101, 881-893. (2007).
- ORTEGA-HERAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Discussion about the influence of aging process, kind of wine and oenological parameters on the levels of wood volatile compounds present in red wines. *Food Chem.* 103, 1434-1448. (2007).
- RODRÍGUEZ-BENCOMO, J.J.; CANO-MOZO, E.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; ORTEGA-HERAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; ANGULO, B.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Importancia de la elección del tipo de virutas de roble (chips) en las características del vino final. *Alimentaria* 377, 94-103 (por invitación). (2006).
- ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; SÁNCHEZ-IGLESIAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Utilización de la técnica de microoxigenación en vinos. *Revista de ACTA/CL* 28, 10-15 (por invitación). (2006).
- DEL ALAMO SANZA, M.; FERNÁNDEZ ESCUDERO, J. A.; MERINO, S.; NEVARES, I.; NAVAS, L.M.; CÁRCEL, L.M. Envejecimiento de vinos tintos en sistemas alternativos a las barricas de roble. Parámetros básicos y edad química. *Viticultura-Enología Profesional* 104, 27-33. (2006).
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; ORTEGA-HERAS, M.; SÁNCHEZ-IGLESIAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Efecto de la microoxigenación en la composición aromática y parámetros cromáticos de vinos tintos de Castilla y León. *Viticultura-Enología Profesional* 110, 5-14. (2007).
- ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; ANGULO, B.; RIVERO, M.D.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Respuesta de un vino tinto de la variedad Mencía a la crianza alternativa con distintos chips. *Innovación y Tecnología Agroalimentaria* 1, 155-172. (2007).
- 3 artículos en la *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition en 2003 (por invitación). Editores: Luiz Trugo y Paul M. Finglas. Editorial: Elsevier Science Ltd Oxford (UK). ISBN: 0-12-227055-X:
- GONZÁLEZ-SANJOSÉ M.L.; ORTEGA HERAS, M. Beers: wort production. Pág. 429-434.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Biotechnology in food production. Pág. 500-506.
- GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L.; PÉREZ-MAGARIÑO, S. Liqueurs: composition. Pág. 3553-3559.

### 3.5.3. Publicaciones científicas

## PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

### ■ Cereales

- MOLINA-CANO, J.L.; MORALEJO, M.; ELÍA, M.; MUÑOZ, P.; RUSSELL, J.R.; PEREZ-VENDRELL, A.M.; CIUDAD, F.; SWANSTON, J.S. QTL analysis of a cross between European and North American malting barleys reveals a putative candidate gene for beta-glucan content on chromosome 1H. *Molecular Breeding* 19 (3), 275-284. (2007).

## ■ Leguminosas

- MARTÍN-SANZ, A.; GILSANZ, S.; SYED, N.H.; SUSO, M.J.; CAMINERO, C.; FLAVELL, A.J.; Genetic diversity analysis in *Vicia* species using retrotransposon-based SSAP markers. *Molecular Genetics and Genomics* 278, 433-441 (2007).

## ■ Cambio Climático

- UTSET, A.; MARTÍNEZ-COB, A.; FARRÉ, I.; CAVERO, J. Simulating the effects of extreme dry and wet years on the water use of flooding-irrigated maize in a Mediterranean landplane. *Agricultural Water Management* 85, 77-84. (2006).
- EITZINGER, J.; UTSET, A.; ALEXANDROV, V. Methods for assessing climate change impacts and adaptation measures in agriculture - the ADAGIO project. *Georgikon for Agriculture* 15 (1), 1-9. ISSN HU ISSN 02391260, (2006).
- UTSET, A.; EITZINGER, J.; ALEXANDROV, V. Agridema: An EU-funded effort to promote the use of climate and crop simulation models in agricultural decision-making. *Climate Prediction and Agriculture*, Springer Verlag, Berlín, 259-263. M.V. Sivakumar and J. Hansen (Eds) (2007).
- UTSET, A.; VELICIA, H.; DEL RÍO, B.; MORILLO, R.; CENTENO, J.A.; MARTÍNEZ, J.C. Calibrating and validating an agrohydrological model to simulate Sugarbeet water use under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management* 94, 11-21. (2007).

## HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

### ■ Judías y otros cultivos

- ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C.; ASENSIO, C.; SINGH, S.P. Gamete selection for resistance to common and halo bacterial blights in dry bean inter-gene pool populations. *Crop Science*, 46:131-135 (2006).
- LÓPEZ, R.; ASENSIO, C.; GILBERTSON, R. L. Phenotypic and genetic diversity in strains of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) in a secondary center of diversity of the common bean host suggests multiple introduction events. *Phytopathology* 96, nº11:1204-1213. (2006).
- ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C.; SANZ, M.A.; FERNÁNDEZ S.; ASENSIO, C. Evaluación de la calidad culinaria de líneas de mejora de judías. *Actas del III Congreso de Mejora Genética de Plantas. I.S.B.N.: 84-7721-946-X*, 45:145-146 (2006).
- ASENSIO VEGAS, C.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C.; LÓPEZ PÉREZ, R.; IBEAS GARCÍA, A. Caracterización de Nuevas Variedades Obtenidas en el Programa de Mejora de Judías (*Phaseolus vulgaris* L.) del ITACYL. *Actas de la AEL.: 2ª Jornadas de la AEL. ISBN:689-7983-X*, 277-283 (2006).
- ASENSIO, C.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C.; LÓPEZ, R. 'Almonga' a new Spanish planchada dry bean. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative* 49: 101-102 (2006).
- FERNÁNDEZ, S.; IBEAS, A.; ASENSIO, C.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C. Comparación entre la selección directa y la selección asistida por marcadores de la resistencia a bacteriosis común en judía. *Actas de la SECH*, en prensa (2007).
- FERNÁNDEZ, S.; IBEAS, A.; ASENSIO, C.; ASENSIO-S.-MANZANERA, M.C. Improving Resistance to CBB in Andean Common Bean Using MAS. *Bean Improvement Cooperative Annual Report*, 50:109-110 (2007).
- OLMEDILLA, B.; ASENSIO-VEGAS, C.; GRANADO, F.; BRITO, M.; HERRERO, M.C. "ASENSIO-S.MANZANERA, MC. Efecto del con-

sumo de dos variedades de judías sobre el perfil glucémico, insulínémico y lipídico: estudio postprandial controlado en diabéticos tipo-2. *Actas del X Congreso Sociedad Española de Nutrición y 1er Simposio Fundación Española de la Nutrición. Segovia (España)*, 53 (2007).

- ASENSIO, C.; OLMEDILLA, B.; CUADRADO, C.; MARINERO, P.; ASENSIO-S-MANZANERA, M.C.; IBEAS, A.; PEDROSA, M. M.; SANZ, M.A. Effect of consumption of two improved varieties of beans from the Spanish region of Castilla y León (ITACyL) on glycaemic and lipid responses in type 2 diabetics and determination of their nutritional and sensory profile. *Book of Abstracts 6th European Conference on Grain Legumes (Integrating legume biology for sustainable agriculture)* 185 (2007).
- LÓPEZ, R.; ASENSIO, M.M.; GUZMAN, C.; BOONHAM, N. Development of real-time and conventional RT-PCR assays for the detection of potato yellow vein virus (PYVV). *Journal of Virological Methods* 136, 24-29 (2006).

## LABORATORIO DE I+D

### ■ Físico-Químico

- DÍEZ, C.; BARRADO, E.; MARINERO, P.; ATIENZA, J. Study of different parameters affecting the derivatization of acidic herbicides with trimethylsulfonium hydroxide to make them suitable for gas chromatography analysis. *Journal of Chromatography* 1125, 244-253. (2006).
- DÍEZ, C.; TRAAG, W.A.; ZOMMER, P.; MARINERO, P.; ATIENZA, J. Comparison of an acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" method with classical multi-residue method for the extraction of herbicide residues in barley samples. *Journal of Chromatography* 1130, 11- 23. (2006).
- DÍEZ, C.; BARRADO, E.; MARINERO, P.; SANZ, M. Orthogonal array optimization of a multiresidue method for cereal herbicides in soils". *Journal of Chromatography* 1180, 10- 23. (2007).

### ■ Biología Molecular

- HERNÁNDEZ, M.; LEIMANIS, S.; FERNÁNDEZ, S.; BOYER, F.; BURNS, M.; BRUDERER, S.; GLOUDEN, T.; HARRIS, N.; KAEPEL, O.; PHILIPP, P.; PLA, M.; PUIGDOMENECH, P.; VAITILINGOM, M.; BERTHEAU, Y.; REMACLE, J. A microarray-based detection system for genetically modified (GM) food ingredients. *Plant Mol. Biol.* 72, 4256-4263. (2006).
- RODRÍGUEZ-LÁZARO, D.; LEWIS, D.A.; OCAMPO-SOSA, A.; FOGARTY, U.; MAKRAI, L.; NAVAS, J.; SCORTI, M.; HERNÁNDEZ, M.; VÁZQUEZ-BOLAND J.A. Development of an internally controlled real-time PCR method for quantitative species-specific detection and vapA genotyping of *Rhodococcus equi*.. *Appl. Env. Microbiol.* 72, 4256-4263. (2006).
- HIRD, H.; CHISHOLM, J.; SÁNCHEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.; GOODIER, R.; SCHNEEDE, K.; BOLTZ, C.; POPPING, B.; The effect of heat and pressure processing on the fragmentation of DNA and implications for detection of meat using real-time PCR. *Food Additives and Contaminants* 23, 645-650. (2006).
- RODRÍGUEZ-LÁZARO, D.; HERNÁNDEZ, M.; D'AGOSTINO, M.; COOK, N. Application of nucleic acid sequence based amplification (NASBA) for the detection of viable foodborne pathogens: progress and challenges. *J. Rapid Methods Autom. Microbiol.* 14m, 218-236. (2006).
- RODRÍGUEZ-LÁZARO, D.; LOMBARD, B.; SMITH, H.; RZEZUTKA, A.; D'AGOSTINO, M.; HELMUTH, R.; SCHROETER, A.; MALORNY, B.; MIKO, A.; GUERRA, B.; DAVISON, J.; KOBILINSKY, A.; HERNÁNDEZ, M.; BERTHEAU, Y.; COOK, N. Trends in Analytical Methodology in Food Safety and Quality: Monitoring Microorganisms

and Genetically Modified Organisms. Trends Food Sci. Technol. 18, 306-319. (2007).

- LÓPEZ-ENRÍQUEZ, L.; RODRÍGUEZ-LÁZARO, D.; HERNÁNDEZ, M. Quantitative detection of *Clostridium tyrobutyricum* by real-time PCR in milk. Appl. Environ. Microbiol. 73, 3747-3751. (2007).

## VITICULTURA

- Santana, J.C.; Recio, P.; de Lucas, A.I.; Rubio, J.A.; Yuste, J.; Hidalgo, E. Caracterización de variedades de vid de Castilla y León utilizando 23 loci microsatélites: posibles relaciones genéticas. Actas de Horticultura nº 45, 245-246. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. (ISBN: 84-9773-141-7). (2006).
- Yuste, J.; Martín, J.P.; Rubio, J.A.; Hidalgo, E.; Recio, P.; Santana, J.C.; Arranz, C.; Ortiz, J.M. Identification of autochthonous grapevine varieties in the germoplasm collection at the ITA of Castilla y León in Zamadueñas Station, Valladolid, Spain". Spanish Journal of Agricultural Research 4(1), 31-36. (2006).
- Yuste, J.; Arranz, C.; Alburquerque, M.V.; Rubio, J.A. Variedades autóctonas de vid en Castilla y León: clones certificados a disposición de la viticultura. La Semana Vitivinícola 3123, 1942-1947. (2006).
- Yuste, J. Fundamentos, Aplicación y Consecuencias del Riego en la Vid. Cap. 4.1: Efectos de la forma de conducción el viñedo en el régimen hídrico y en la respuesta agronómica. p:117-144. Ed.: P. Baeza, J.R. Lissarrague, P. Sánchez de Miguel. (ISBN: 84-85441-86-9). (2007).
- Yuste, J.; Pérez-Bartolomé, M.A.; Barajas, E. "Fundamentos, Aplicación y Consecuencias del Riego en la Vid" Cap. 4.2: Efectos de la densidad de plantación en el régimen hídrico del viñedo. p:147-166. Ed.: P. Baeza, J.R. Lissarrague, P. Sánchez de Miguel. (ISBN: 84-85441-86-9). (2007).
- Rubio, J.A.; Alburquerque, M.V.; Yuste, J. Fundamentos, Aplicación y Consecuencias del Riego en la Vid Cap. 4.3: Respuesta del viñedo a la variación en la carga de yemas y en la carga de cosecha. p:169-198. Ed.: P. Baeza, J.R. Lissarrague, P. Sánchez de Miguel. (ISBN: 84-85441-86-9). (2007).
- González-Andrés, F.; Martín, J.P.; Yuste, J.; Rubio, J.A.; Arranz, C.; Ortiz, J.M. "Identification and molecular biodiversity of autochthonous grapevine cultivars in the "Comarca del Bierzo", León, Spain". Vitis 46 (2), 71-76. (2007).
- Santana, J.C.; Hidalgo, E.; Recio, P.; de Lucas, A.I.; Ortiz, J.M.; Martín, J.P.; Yuste, J. Identification and relationships of accessions grown in the grapevine (*Vitis vinifera* L.) Germplasm Bank of Castilla y León (Spain) and the varieties authorized in the VQPRD areas of the region by SSR-marker analysis. Genet. Resour. Crop Evol. (Springer): DOI 10.1007/s10722-007-9261-2 (2007).
- Nicolás, J.; Yuste, J. Acumulación de materia seca en brazos, tronco y raíces de vid. Aprovechamiento como biomasa en el Valle del Duero. La Semana Vitivinícola 3200, 4.086-4.089. (2007).
- Pedranzani, H.E.; Martín, M.T.; Leporatti, J.; Sierra de Grado, R. Latitude effect on germination of *Pinus pinaster* Ait. from different spanish provenance. Bosque (2007).
- MARTÍN, M.T.; PEDRANZANI, H.E.; SIERRA DE GRADO, R. Behavior and preservation of an in vitro collection of European Aspen in Spain. Biocell 31, 41-49. (2007).
- MARTÍN, M.T.; COBOS, R. Identification of fungal species associated with grapevine decline in Castilla y León (Spain). Phytopathología Mediterránea 46, 18-25. (2007).

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- GARCIA, J.J. Lesiones Microscópicas relacionadas con la acidosis ruminal en toros de lidia. ITEA 28, Vol. Extra. Tomo I. 252-254. (2007)
- BARTOLOMÉ, D.J. Estudio de las propiedades contráctiles del músculo Tríceps Braquial de toros de lidia de diferentes encastes. ITEA 28, Vol. Extra. Tomo I. 255-257. (2007).
- BARTOLOMÉ, D.J. Efecto del sistema de alimentación aplicado en el toro de lidia sobre diversos parámetros indicadores de la alteración ruminal. ITEA 28, Vol. Extra. Tomo I. 273-275. (2007).

### UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

#### ■ Línea de Investigación en Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

- GARCÍA, M. C.; VANOTTI M. B.; SZOGI A. A. Simultaneous separation of phosphorus sludge and manure solids with polymers. Transaction of the ASABE 50 (6), 2205-2215. (2007).

## 3.6. Comunicaciones a Congresos

### INVESTIGACIÓN AGRARIA

### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

#### ■ Cereales

##### **III Congreso de Mejora Genética de Plantas. Del 13 al 15 de septiembre de 2006. Valencia.**

- Rey, M.C.; Aparicio, N.; Codesal, P.; Ciudad, F. Diversidad genética entre parentales semienanos de cebada.

##### **5<sup>th</sup> Plant Genomics European Meetings. Del 11 al 14 de octubre de 2006. Venecia (Italia).**

- Rey, M.C.; Aparicio, N.; Codesal, P.; Ciudad, F. Giberellin response on a backcrossing population of barley.

##### **Meeting of the Cereal Section Food Science and Technology for Feeding Ten Billion People: Genomics era and Beyond. Del 14 al 17 de noviembre de 2006. Lérida.**

- Villegas, D.; Aparicio, N.; Royo, C. Assessment of yield and Carbon Isotope discrimination by reflectance indices WI and PRI.
- Casas, A.M.; Yahiaoui, S.; Ciudad, F.; Molina-Cano, J.L.; Karsai, I.; Meszaros, K.; Lasa, J.M.; Gracia, M.P.; Hayes, P.M.; Igartua, E.; Szucs, P. Vrn-H1 and Vrn-H2 allelic diversity in barley may explain specific adaptation to the Mediterranean environments.
- Casas, A.M.; Kopahnke, D.; Habekub, A.; Schweizer, G.; Gracia, M.P.; Lasa, J.M.; Ciudad, F.; Codesal, P.; Moralejo, M.A.; Molina-Cano, J.L.; Ordon, F.; Igartua, E. Marker trait association for disease resistance in the Spanish Barley Core Collection.
- Yahiaoui, S.; Gracia, M.P.; Igartua, E.; Medina, B.; Ciudad, F.; Codesal, P.; Molina-Cano, J.L.; Lasa, J.M. Agronomical evaluation of the Spanish Barley Core Collection.

#### ■ Leguminosas

##### **3<sup>rd</sup> International Conference on Legume Genomics & Genetics. Del 9 al 13 abril de 2006. Brisbane (Australia).**

- Caminero, C.; Martín, A.; Barrios, A.; Rodríguez, M.J.; Satovic Z.; Jing R.; Flavell, A. Genetic diversity among Spanish pea (*Pisum sativum* L.) landraces, cultivars and the world *Pisum* sp. core collection assessed by Retrotransposon-Based Insertion Polymorphisms (RBIPs).
- Martín, A.; Caminero, C.; Barrios, A.; García C.A.; Rodríguez, M.J.; Satovic, Z.; Syed, N.; Flavell, A. Preliminary results in the application of sequence-specific amplification polymorphisms (SSAPs) for diversity assessment in *Vicia* sp.
- Caminero, C.; Hernández, M.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Cid, M.T.; Rodríguez M.J.; Barriuso B. Checking MFLPs (Microsatellite-anchored fragment length polymorphisms) as a tool for genetic diversity studies in grain-legume species.

##### **2<sup>as</sup> Jornadas de la Asociación Española de Leguminosas. Nuevos retos y oportunidades de las leguminosas en el sector agroalimentario español. Del 25 al 27 de abril de 2006. Cuenca.**

- García, C.A.; Barrios, A.; Martín, A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. La posible recuperación de algunas leguminosas (*Vicia narbonensis* S. y *Lathyrus cicera* L.) para su cultivo en los secanos de Castilla y León.

– Martín, A.; Palomo, J.L.; Cid, M.T.; García, C.A.; Barrios, A.; Rodríguez, M.; Caminero C. Identificación de los patógenos que originan la bacteriosis del guisante en Castilla y León.

– Caminero, C.; Casta, P.; Sombroero, A. Identificación de covariabes genotípicas y ambientales con influencia en la expresión de los rendimientos en guisante proteaginoso.

– García, A.; Barrios, A.; Martín, A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Estudio preliminar sobre densidad y marco de siembra para el cultivo del guisante proteaginoso en Castilla y León.

– Barrios, A.; Martín, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Estudios preliminares acerca de la genética de la tolerancia a heladas en lenteja (*Lens culinaris* Medik).

– Caminero, C.; Hernández, M.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Ramos, S.; Rodríguez M.J.; Barriuso, B. El potencial de MFLPs (Microsatellite-anchored Fragment Length Polymorphisms) para detectar polimorfismos en especies de leguminosas.

– Caminero, C.; Barrios, A.; Santiago, Y.; Aguado, L.O.; García, C.A.; Martín, A.; Campillo, G.; Pérez-Sanz, A.; de la Iglesia, L.; Armandáriz, I. Estudio preliminar de la microfauna asociada al cultivo de guisante (*Pisum sativum* L.).

– Martín, A.; García, A.; Cid, M.T.; Barrios, A.; Rodríguez, M.; Caminero, C. Resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. pisi en cultivares de guisante y herencia de la resistencia.

– Martín, A.; Barrios, A.; García C.A.; Satovic Z.; Rodríguez M.; Syed N.; Jing R.; Flavell A.; Caminero C. Aplicación de marcadores moleculares basados en retrotransposones para el estudio de la diversidad genética en *Pisum* sp. y *Vicia* sp.

– Barrios, A.; Ramos, S.; Martín, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Hernández, M.; Barriuso, B.; Caminero, C. Caracterización de los parentales de un plan de mejora de guisante (*Pisum* sp.) mediante el uso de microsatélites (SSRs).

– Rodríguez, M.J.; Caminero, C.; Díez, M.C.; González, B.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Tavares, R. M.; Duarte, I.; Barroso, R.; Carnide, V. Estudio de la influencia de la dosis y marco de siembra en la población de malas hierbas y rendimiento en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de invierno.

– Rodríguez, M.J.; Caminero, C.; Díez, M.C.; González, B.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Laguna, R.; Ramos Monreal, A.; Pérez, R.; García, F. Tipificación, selección y variedades para la Indicación Geográfica Protegida del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de Fuentesaúco.

– Rodríguez, M.J.; Caminero, C.; Díez, M.C.; González, B.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Laguna, R.; Ramos-Monreal, A.; García, J.F.; Armenteros, N. Tipificación, selección y variedades para la Indicación Geográfica Protegida del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) Pedrosillano.

##### **Jornadas Recursos Vegetais: Sua Utilização no Desenvolvimento Sustentável. 8 y 9 de junio de 2006. Mirandela (Portugal).**

– Rodríguez, M.J.; Caminero, C.; Díez, M.C.; González, B.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A. Variedades de garbanzos (*Cicer arietinum* L.), lentejas (*Lens culinaris* Medik.) y guisantes (*Pisum sativum* L.) de Castilla y León.

**III Congreso de Mejora Genética de Plantas. XV Jornadas de Selección y Mejora de Planas Hortícolas. IV Seminario de Mejora Genética Vegetal. Del 13 al 15 de septiembre de 2006. Valencia**

- Barrios, A.; Martín, A.; Seres, A.; Morales, S.; de la Fuente, R.; Mosquera, P.; Illiescu, C.; Kiss, G.; Caminero, C. Definición de SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) y su mapeo genético en lenteja (*Lens culinaris* Medik).
- Ramos, S.; Barrios, A.; Martín, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Hernández, M.; Barriuso, B.; Caminero, C. Definición de microsatélites útiles para el mapeo de algunos genes de interés en guisante (*Pisum* spp.).
- Barroso, M.R.; Martins, S.; Magalhães, M.J.; Rodríguez, M.J.; Carnide, V. Caracterização por parâmetros morfológicos e agronómicos de genótipos de grão de bico.
- Carnide, V.; Magalhães, J.; Martins, S.; Saldaña C.; Barroso M.R. Caracterização de genótipos de ervilha por parâmetros morfológicos e agronómicos.

**XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Del 18 al 22 de septiembre de 2006. Murcia.**

- Martín, A.; Palomo, J.L.; García, C.A.; Caminero, C. Identificación de los patógenos que ocasionan la bacteriosis del guisante en Castilla y León.
- Martín, A.; García, C.A.; Caminero, C. Resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* en cultivares de guisante (*Pisum sativum* L.)

**XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Genética. Del 18 al 21 de septiembre de 2007. León.**

- Ramos-Gómez, S.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Caminero, C. Esbozando un mapa genético de guisante: ¿anclaremos el campo a los marcadores moleculares?

**6<sup>th</sup> European Conference on Grain Legumes. Integrating Legume Biology for Sustainable Agriculture. Del 12 al 16 de noviembre de 2007. Lisboa (Portugal).**

- Martín, A.; Barrios, B.; García, C.A.; Ramos, S.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Resistance to pea bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) in *Pisum* sp.
- Martín, A.; García, C.A.; Barrios, B.; Ramos, S.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Bacteriosis on pea in the most important pea producing area in Spain.
- Martín, A.; Martín, N.; Ramos, S.; Barrios, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. A preliminary approach for the definition of molecular markers linked to pea bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) resistance genes in *Pisum* sp.
- Ramos, S.; Martín, A.; Barrios, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Preliminary research of SSR and RBIP markers for mapping agronomically interesting characters in pea (*Pisum sativum* L.).
- García, C.A.; Barrios, A.; Martín, A.; Ramos, S.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. An approach to the definition of the sowing density to optimize yield and benefits in pea crop (*Pisum sativum* L.) for the North plateau of Spain.
- Barrios, A.; Ramos, S.; Martín, A.; García, C.A.; Rodríguez, M.J.; Caminero, C. Application of Retrotransposon-Based Insertion Polymorphisms (RBIPs) markers in genetic diversity assessment among a collection of pea (*Pisum* sp.)

– Caminero, C.; Aguado, L.O.; Ortiz, F.J.; García, C.A.; Barrios, A.; Santiago, Y.; Campillo, G.; Pérez-Sanz, A.; de la Iglesia, L.; Arnedáriz, I. Identifying insects associated with pea crop in Castilla y León (Spain).

– Caminero, C.; Ramos, S.; García, C.A.; Barrios, A.; Rodríguez, M.J.; Martín, A. Frost tolerance and yield in pea (*Pisum sativum* L.) autumn-winter sowing for the north plateau of Spain.

– Barrios, A.; Kahraman, A.; Aparicio, T.; Rodríguez, M.J.; Mosquera, P.; García, P.; McPhee, K.; Pérez de la Vega, M.; Caminero, C. Preliminary identification of QTLs for winter hardiness, frost tolerance and other agronomic characters in lentil (*Lens culinaris* medik) for Castilla y León region (Spain).

**■ Cambio Climático**

**Jornadas internacionales sobre modelos hidro-económicos y herramientas de implementación de la directiva marco europea. 30 y 31 de enero de 2006. Valencia**

– Utset, A. AGRIDEMA: Un esfuerzo Europeo para la introducción de herramientas de simulación como apoyo a la toma de decisiones agrícolas. Oportunidades para mejorar la eficiencia del uso del agua.

**XXIV Congreso nacional de Riegos. Del 6 al 8 de junio de 2006. Lugo.**

– Utset, A. Aplicaciones de herramientas de simulación en el manejo de riego: Los Estudios Pilotos del Proyecto AGRIDEMA.

**IX Congreso de la Sociedad Europea de Agronomía. 2006. Varsovia (Polonia).**

– Utset, A. AGRIDEMA: an EU-funded effort to promote the use of climate and crop-growth simulation tools in agricultural decision-making.

**XXV Congreso Nacional de Riegos. Del 15 al 17 de mayo de 2007. Pamplona.**

– Utset, A. Cambio Climático y Regadíos en el Mediterráneo: Medidas de Adaptación.

**Farming Systems Design. Del 10 al 12 de septiembre de 2007. Catania (Italia).**

– Utset, A. Introducing modeling tools to support agricultural decision-making: The AGRIDEMA experience.

**8<sup>a</sup> Conferencia Europea sobre Aplicaciones de la Meteorología. Del 1 al 5 de octubre de 2007. El Escorial (Madrid).**

– Utset, A. Introducing climate and crop-growth modelling tools to provide climate-risk mitigation options to European agriculture: The role of local researchers, seasonal forecasts and demonstration proposals.

**HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL**

**■ Judías y otras variedades**

**2<sup>a</sup> Jornadas de la Asociación Española de Leguminosas. 25-27 abril 2006. Cuenca (España)**

– Asensio Vegas, C.; Asensio-S.-Manzanera, M.C.; López Pérez, R.; Ibeas García, A. Caracterización de Nuevas Variedades Obtenidas en el Programa de Mejora de Judías (*Phaseolus vulgaris* L.) del ITACYL.

**III Congreso de Mejora Genética de Plantas. Del 13 al 15 de septiembre de 2006. Valencia (España).**

- Asensio-S.-Manzanera, M.C.; Sanz, M.A.; Asensio, C. Evaluación de la calidad culinaria de líneas de judía.

**XI Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Del 24 al 27 de abril de 2007. Albacete.**

- Fernández, S.; Ibeas, A.; Asensio, C.; Asensio-S.-Manzanera, M.C. Comparación entre la selección directa y la selección asistida por marcadores de la resistencia a bacteriosis común en judía.

**X Congreso Sociedad Española de Nutrición y 1<sup>er</sup> Simposio Fundación Española de la Nutrición. Segovia (España). Del 21 al 24 de noviembre de 2007. Segovia (España).**

- Olmedilla, B.; Asensio-Vegas, C.; Granado, F.; Brito, M.; Herrero, M.C.; Asensio-S.-Manzanera, M.C. Evaluación de la calidad culinaria de líneas de judía.
- Olmedilla, B.; Asensio-Vegas, C.; Granado, F.; Brito, M.; Herrero, M.C.; Asensio-S.-Manzanera, M.C. Efecto del consumo de dos variedades de judías sobre el perfil glucémico, insulinémico y lipídico: estudio postprandial controlado en diabéticos tipo-2.

**■ Fresa**

**2006 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. Del 6 al 9 de noviembre de 2006. Orlando (EE.UU.)**

- García-Méndez, E.; García-Sinovas, D.; López-Aranda, J.M. Strawberry nurseries in Spain: Alternatives to BM, 2005 results.

**2007 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. Del 28 de octubre al 1 de noviembre de 2007. San Diego (EE.UU.)**

- García-Méndez, E.; García-Sinovas, D.; López-Aranda, J.M. Strawberry Nurseries in Spain: Alternatives to MB. 2006 results.

**VIII Jornadas sobre investigación en la Zona no Saturada del Suelo. Del 14 al 16 de noviembre de 2007. Córdoba.**

- García-Sinovas, D.; Álvarez-Benedí, J.; Bolado, S. Comportamiento de dos tipos de purín tras su aplicación al suelo: efecto de un tratamiento de eliminación de amonio.
- Álvarez-Benedí, J.; Bolado, S.; García-Sinovas, D. Modelización de la variabilidad en las isotermas de adsorción de metilimazametabenz en suelos.

**■ Protección Vegetal**

**XXVIII Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros. Del 8 al 12 de mayo de 2006. Almendralejo (Badajoz).**

- Alberte, C. y col. Creación y puesta en funcionamiento de una página web como soporte divulgativo de los ensayos realizados en viñedo dentro del proyecto INTERREG III-A MOABEPE.
- Pérez-Sanz, A. y col. Metodología para la validación de modelos de desarrollo asociados al clima para el seguimiento del mildiu, oídio y podredumbre gris en viñedos en diferentes zonas vitícolas de León, Zamora y Salamanca (Castilla y León, España).

**XII Congreso Ibérico de Entomología. Del 11 al 14 de septiembre de 2006. Alicante.**

- Armendáriz, I. y col. Entomofauna asociada al olivo en los Arribes del Duero.

- Armendáriz, I. y col. Estudio de la entomofauna asociada al castaño en Trabazos, Zamora (España).

**IV Simposio nacional de olivicultura. Del 22 al 24 de noviembre de 2006. Elvas (Portugal).**

- Armendáriz, I. y col. Plagas y entomofauna asociada al olivo en los Arribes del Duero, España.

**XIII Simposio Científico Técnico Expoliva. Del 16 al 18 de mayo de 2007. Jaén.**

- Armendáriz, I. y col. Influencia meteorológica en el ciclo de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) en Arribes del Duero.

**3<sup>rd</sup> European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group. Integrated Protection of Olive Crops. Del 10 al 12 de octubre de 2007. Braganza (Portugal).**

- Armendáriz, I. y col. Olive growing in Arribes del Duero (Spain). A marginal culture area.

**V Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Del 22 al 26 de octubre de 2007. Cartagena (Murcia).**

- Armendáriz, I. y col. La polilla del racimo en Arribes del Duero; implicaciones meteorológicas.
- Armendáriz, I. y col. Ciclo del prays del olivo (*Prays oleae* Bern.) en Arribes del Duero.
- Aguado, L.O. y col. Influencia de la morfología floral del guisante (*Pisum sativum* Linnaeus, 1753) en cuanto a la selección de insectos polinizadores.
- Hall, D. y col. Investigación de los mecanismos de atracción feromonal de *Xylotrechus arvicola* (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae).

**LABORATORIO DE I+D**

**■ Agroalimentario**

**III Congreso de Mejora Genética de Plantas. Del 13 al 15 de septiembre de 2006. Valencia.**

- Asensio, M.C.; Sanz, M.; Asensio, C.; Evaluación de la calidad culinaria de líneas de mejoras de judías.

**I Jornadas Técnicas dedicadas a Plantas Aromáticas y Medicinales. Del 18 al 20 de enero de 2007. Brihuega (Guadalajara).**

- Asensio, C.; Asensio, M.C.; Ibeas, A.; Fernández, S.; de Eván, E.; Martín, H.N.; Sanz, M.; Herrero, B. Inicio de la investigación en plantas aromáticas y medicinales en el ITACyL.

**IX International Symposium on Analytical Methodology in the environmental Field. Del 3 al 5 de octubre de 2007. Polílensia (Mallorca).**

- Díez, C.; Marinero, P.; Barrado, E.; Sanz, M. Orthogonal array optimization of an herbicide multiresidue method in soils.

## ■ Biología Molecular

### **IUFoST 13<sup>th</sup> World Congress of Food Science and Technology. Del 18 al 21 de septiembre de 2006. Nantes (Francia).**

- López-Enríquez, L.; Hernández, M. Optimization of specific protocols for DNA extraction from milk and cheese.

### **XXXI Jornadas Científicas y X Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Del 20 al 22 de septiembre de 2006. Zamora.**

- López-Enríquez, L.; Velasco-Martín, V.; Prieto-Sáez, J.; Galván-Romo, J.L.; Hernández, M. Identificación y cuantificación de *Clostridium tyrobutyricum* por PCR a tiempo real en muestras de leche.

### **II FEMS Congress of European Microbiologist. Del 4 al 8 de julio de 2006. Madrid.**

- López-Enríquez, L.; Prieto-Sáez J.; Galván-Romo J.L.; Hernández, M. Quantitative Detection of *Clostridium tyrobutyricum* by Real-Time PCR in milk.

### **XXXVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Genética. Del 18 al 21 de septiembre de 2007. León.**

- López-Enríquez, L.; Hernández, M. Desarrollo de un sistema genético de trazabilidad para cerdo Ibérico mediante SNPs. Estudio preliminar.

### **XXI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Microbiología. Del 17 al 20 de septiembre de 2007. Sevilla.**

- Hernández, M.; Olmedo, S.; Rodríguez-Lázaro, D.; Ocampo-Sosa, A.; López-Enríquez, L.; Muñoz, P.M.; Blasco, J.M.; Marín, C.M. Identificación de *Brucella* spp. mediante PCR a tiempo real.

## ■ Biocombustibles y Bioproductos

### **17<sup>th</sup> International Congress of Chemical and Process Engineering. Del 27 al 31 de agosto de 2006. Praga (República Checa).**

- Indacochea, I.; Bolado, S.; García-Cubero M.T.; Díez-Antolínez R. Pre-treatment processes of lignocellulosic material for bioethanol conversion. Preliminary results of ozonolysis pre-treatment.

### **29<sup>th</sup> Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals. Del 29 de abril al 2 de mayo de 2007. Denver (EE.UU.).**

- Curiel, P.; Barrado, E.; Díez-Antolínez, R.; Gutiérrez, P.; Pisonero-Torralba, S.; Sangüesa, I. The optimization of a propagation procedure of the *saccharomyces cerevisiae* in batch culture for the bioethanol production by jeans of the Taguchi parameter design.

## VITICULTURA

### **V Foro Mundial del Vino Rioja III Milenio. Del 28 al 30 de marzo de 2006. Logroño.**

- Yuste, J.; Arranz, C.; Alburquerque, M.V. Variedades autóctonas de vid en Castilla y León: clones certificados a disposición de la viticultura.
- Barajas, E.; Yuste, R.; Martín, H.; Yuste, J. Respuesta del potencial hídrico foliar en la variedad Tempranillo a la variación de

la distancia entre cepas en dos situaciones hídricas de cultivo diferentes.

### **XXI Reunión anual del Grupo de Experimentación en Viticultura y Enología, INDO. 23 y 24 de mayo de 2006. Valladolid.**

- Alburquerque, M.V.; Martín, H.; Yuste, J. Alternativas en la formación del cordón Royat en el cv. Tempranillo: evaluación agro-nómica.
- Barajas, E.; Rubio, J.A.; Arranz, C.; Yuste, J. Respuesta del potencial hídrico foliar a mediodía en la variedad Tempranillo a la varia-ción de la distancia entre cepas en cuatro situaciones de cul-tivo diferentes.
- Yuste, R.; Nicolás, J.; Yuste, J. Evaluación de estrategias de pre-poda en cv. Tempranillo conducido en espaldera, basadas en la longitud de los elementos de poda

### **XXIX Congreso internacional de la Organización Internacio-nal de la Viña y el Vino. Del 26 al 30 de junio de 2006. Logroño.**

- Arranz, C.; de la Torre, S.; Rubio, J.A.; Yuste, J. Variabilidad geno-típica, fenotípica y cualitativa de la variedad tinta (*Vitis vinifera* L.) Prieto picudo oval en la indicación geográfica “Tierra de León” como variante del Prieto picudo tradicional.
- Yuste, J.; Martín, H.; Yuste, R.; Alburquerque, M.V.; Barajas, E. Determinación de la superficie foliar y la materia seca de hojas de Tempranillo a partir de su peso fresco en tres densidades de plantación.
- Valdés, E.; Rubio, J.A.; Yuste, J.; Uriarte, D.; Moreno, D.; Prieto H.; Estudio de diferentes estrategias de riego deficitario (conven-cional y prd) en cv. Tempranillo en Extremadura. Efecto en los aspectos productivos y vegetativos y en la composición de la baya.

### **XXXII Reunión del Grupo Nacional de problemas fitosanita-rios de la vid. Del 6 al 8 de febrero de 2007. Zamora.**

- Rubio, J.A.; Yuste, R.; Yuste, J. Estado sanitario respecto a virus de variedades autóctonas principales de vid en Castilla y León.
- Rubio, J.A.; Arranz, C.; Yuste, J. Estado sanitario respecto a virus de variedades autóctonas minoritarias en Castilla y León -2002-2006.

### **Congreso de Clima y Viticultura (CONCLIVIT). Del 10 al 14 de abril de 2007. Zaragoza.**

- Yuste, J.; Nicolás, J.; Fernández, R.; Barajas, E. Yield estimation on cv. Tempranillo in three vine spacings over different climatic situations along the Duero river valley.
- Barajas, E.; de la Iglesia, E.; San Miguel, J.; Yuste, J. Midday leaf water potential and leaf area in cv. Tempranillo: response to vine spacing on four different climatic situations in the Duero river valley.
- Alburquerque, M.V.; Yuste, R.; Rubio, J.A.; Yuste, J. Soil water evolution and leaf water potential as climatic conditioners of cv. Tempranillo, expressed through the water regime and the vine spacing.
- Rubio, J.A.; Yuste, R.; Arranz, C.; Yuste, J. Agronomic and qual-i-tative variation of certified clones of Verdejo variety belong-ing to the clonal and sanitary grapevine selection of Castilla y León.

**8<sup>th</sup> International Symposium "Technology in Viticulture" Del 21 al 23 de abril de 2007. Stuttgart (Alemania).**

- Rubio, J.A.; Yuste, J.; Arranz, C.; Uriarte, D.; Prieto, H.; Manzano, R.; Valdés, E. Influence of different deficit irrigation methods (PRD and conventional drip) on vine performance, water status and grape and must composition of cv. Tempranillo grapevines.

**7<sup>o</sup> Symposium de vitivinicultura del Alentejo. Del 23 al 25 de mayo de 2007. Evora (Portugal).**

- Alburquerque, M.V.; Yuste, R.; Yuste, J. Evolución del estado hídrico, desarrollo foliar, rendimiento y maduración de la uva en función de la densidad de plantación y del régimen hídrico en la variedad Tempranillo.
- Rubio, J.A.; Arranz, C.; Yuste, J. Localización y caracterización ampelográfica de variedades autóctonas de vid en las zonas vitivinícolas del oeste de Castilla y León (España).

**IX Congreso Nacional de Investigación Enológica (GIENOL). Del 29 de mayo al 1 de junio de 2007. Badajoz.**

- Barajas, E.; Rubio, J.A.; Alburquerque, M.V.; Yuste, J. Crecimiento de la baya de Tempranillo en tres densidades de plantación en diferentes situaciones de cultivo en el valle del Duero.
- Yuste, J.; San Miguel, M.A.; de la Iglesia, E.; Barajas, E. Madurez de las bayas de Tempranillo en función de su posición espacial en el racimo.

**XV Congreso Internacional del GESCO. Del 20 al 23 de junio de 2007. Porec (Croacia).**

- Barajas, E.; Arranz, C.; Nicolás, J.; Yuste, J. Leaf area, fresh weight and dry matter: relationships and determination in Tempranillo grapevines conditioned by three vine spacings.
- Yuste, J.; Yuste, R.; Barajas, E. Leaf water potential and leaf area development in Tempranillo grapevine according to vine spacing under different water regimes in the Duero valley.
- Yuste, J.; Sánchez-Llorente, P.; Rubio, J.A.; Alburquerque, M.V. Effects of water regime and vine spacing on physiology, growth and productivity in Tempranillo grapevines.

**II Symposium Internazional Malvasie del Mediterraneo. Del 2 al 6 de octubre de 2007. Salina (Italia).**

- Arranz, C.; Rubio, J.A.; Ortiz, J.M.; Martín J.P.; Yuste, J. Identification of Malvasia variety, homonyms and synonyms, and healthy condition, in western viticultural zones of Castilla y León (Spain).

**22<sup>a</sup> Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (INDO). 14 y 15 de noviembre de 2007. Logroño.**

- Alburquerque, M.V.; Yuste, R.; Yuste, J. Influencia de las cubiertas vegetales de suelo en un viñedo de Tempranillo en la D.O. Rueda.
- Yuste, R.; San Miguel, M.A.; Yuste, J. Efectos productivos y cualitativos derivados del riego localizado aéreo y subterráneo en la variedad de vid Tempranillo.
- Barajas, E.; de la Iglesia, E.; Yuste, J. Superficie foliar y crecimiento en longitud del sarmiento en la variedad Tempranillo en tres densidades de plantación.
- Rubio, J.A.; Arranz, C.; Yuste, J. Efectos del riego moderado en el desarrollo vegetativo-productivo y en la calidad del mosto de la variedad Tempranillo en la D.O. Arribes.

**TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

**XI Congreso Anual en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Del 29 al 31 de marzo de 2006. Madrid**

- Rubio, B.; Martínez, B.; García-Cachán, M.D.; Rovira, J. Efecto del tratamiento con altas presiones hidrostáticas sobre la conservación de la "Cecina de León".
- Prieto Sáez, J.; Marinero Díez, M.P.; Santos Buelga, J.A. Estudio posibles factores causantes de la germinación de las esporas y/o crecimientos de las formas vegetativas de *Clostridium tyrobutyricum* en medio bryant burkey y en una matriz queso, como causantes de la hinchazón tardía en quesos de oveja de pasta prensada.
- Prieto Sáez, J.; Marinero Díez, M.P.; Santos Buelga, J.A. Estudio de la influencia de posibles factores inhibidores de la germinación de las esporas y/o crecimiento de las formas vegetativas de *Clostridium tyrobutyricum* sobre bacterias lácticas en quesos de oveja de pasta prensada.
- Prieto Sáez, J.; Marinero Díez, M.P.; Santos Buelga, J.A. Estudio de la humedad, proteína, materia grasa, cloruro sódico y pH en quesos de oveja de pasta prensada modificados con minerales, aminoácidos, ácidos grasos y otros factores.
- Pérez Marqués, A.R.; Fernández Fernández, E.; Moreno Martín, R. Evolución de la proteolisis y de los ácidos grasos libres durante la maduración de queso de pasta prensada de oveja elaborado con leche cruda y pasteurizada.

**52nd International Congress of Meat Science and Technology. Del 13 al 18 de agosto de 2006. Dublín**

- De la Fuente, J.; Pérez, C.; Vieira, C.; Sánchez, M.; González de Chavarri, E.; García-Cachán, M.D.; Álvarez, I.; Díaz, M.T. The effect of transport on pH evolution of different muscles in suckling lambs.
- Vieira, C.; Martínez, B.; Díaz, M.T.; Sánchez, M.J.; Sánchez, M.; García-Cachán, M.D. Physicochemical and microbiological changes in Spanish chorizo during ripening: effect of fat and lean origin and paprika type.
- Rubio, B.; Martínez, B.; Sánchez, M.J.; García-Cachán, M.D.; Rovira, J.; Jaime, I. Evolution of microbiological and sensory quality along storage of packaged "salchichón" enriched in mufa and pufa.
- Molinero, C.; Martínez, B.; Rubio, B.; García, M.D. Effect of the freezing process on raw material during the manufacture process of "Cecina de León".
- Rubio, B.; Martínez, B.; Molinero, C.; García-Cachán, M.D.; Rovira, J.; Jaime, I. Storage of package slice "Salchichón" enriched in mufa and pufa: effect on colour and oxidation satability.

**XXXI Jornada Científico Técnica y X Jornadas de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Del 20 al 22 de septiembre de 2006. Zamora.**

- Díaz, M.T.; De la Fuente, J.; Sánchez, M.; González de Chavarri, E.; Vieira, C.; García-Cachán, M.D.; Álvarez, I.; Martín, M.J.; Pérez, C. Efecto del transporte a matadero sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos lechales.

**II Congreso Nacional de Carne Vacuno. Del 20 al 23 de noviembre de 2006. Gijón.**

- Vieira, C.; Sánchez, M.J.; Bermejo, C.; Molinero, C.; Martínez, B.; Díaz, M.T.; García-Cachán, M.D. Efecto de la duración del pro-

ceso de curado (7 vs. 12 meses) en la calidad de piezas de tpa amparadas por la IGP "Cecina de León".

– Vieira, C., Martínez, B., Díaz, M.T., Sánchez, M.J.; Sánchez, M.; García-Cachan, M.D. Características físico-químicas y sensoriales de chorizo de vacuno: efecto del porcentaje magro/grasas.

#### **13<sup>th</sup> World Congress of Food Science and technology. Del 17 al 21 de septiembre de 2006. Nantes (Francia)**

– Pérez Marqués, A.R., Matía Merino, L., García Castillo, M. Rheological properties of rennet-induced gelation of skim sheep milk.

– González-Sanjosé, M.L., Muñiz, P., Pérez-Magariño, S., Rivero-Pérez, M.D. Contribution of anthocyanin fractions to the wine quality and health attributes.

#### **21<sup>a</sup> Reunión Anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología. Del 23 al 24 de mayo de 2006. Valladolid.**

– Rodríguez-Bencomo, J.J., Cano-Mozo, E., Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., González-Huerta, C.; Herrera, P.; González-Sanjosé, M.L. Efecto del tipo de viruta de madera de roble empleado y de la microoxigenación sobre la composición fenólica y aromática de un vino tinto.

#### **XXIX Congreso Internacional de la Viña y el Vino. 25 al 30 de junio de 2006. Logroño.**

– Rodríguez-Bencomo, J.J., Cano-Mozo, E., Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S., González-Huerta, C.; Herrera, P.; González-Sanjosé, M.L. Evaluación del efecto de diferentes tipos de virutas de madera comerciales sobre la composición fenólica y color de un vino tinto.

– González-Sanjosé, M.L., Angulo, B., Rivero, M.D., Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S.; Herrera, P.; González-Huerta, C. Aportaciones de volátiles de diferentes tipos de virutas de madera.

#### **XXIII International Conference on Polyphenols. Agosto de 2006. Winnipeg, Manitoba (Canadá).**

– Pérez-Magariño, S., González-Sanjosé, M.L., Ortega-Heras, M., González-Huerta, C., Ricardo-da-Silva, J.; Laureano, O. Micro-oxygenation influence on different anthocyanin groups of red wines.

– González-Sanjosé, M.L., Muñiz, P., Pérez-Magariño, S., Rivero-Pérez, M.D. Correlation between anthocyanin fractions and antioxidant and scavenger capacity in Spanish red wine.

– Rivero-Pérez, M.D., González-Sanjosé, M.L., Ortega-Heras, M., Muñiz, P. Inhibition of oxidative DNA damage and correlation with the phenolic composition of spanish wine.

#### **COST 926/927 Conference. Molecular and physiological effects of bioactive compounds. Octubre de 2006. Viena (Austria)**

– Rivero-Pérez, M.D., González-Sanjosé, M.L., Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S. Effect of wine aging on its antioxidant capacity.

#### **IV Congreso de Ingeniería y Tecnología de los Alimentos. noviembre de 2006. Córdoba (España).**

– González-Sanjosé, M.L., Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S. La microoxigenación y la calidad sensorial de vinos tintos monovarietales de Castilla y León.

#### **OIV 2007. Junio 2007. Budapest (HUNGRÍA)**

– Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., Rodríguez-Bencomo, J.J., González-Huerta, C., González-Sanjosé, M.L. Aceptación de los consumidores españoles de las nuevas prácticas enológicas.

– Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., Cano-Mozo, E., Herrera, P., González-Huerta, C., González-Sanjosé, M.L. Utilización de virutas de madera y microoxigenación en un vino de la variedad mencía.

– Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S.; C. González-Huerta; Herrera P. Estudio comparativo de la adición de enzimas de maceración y de la criomaceración pre-fermentativa sobre el color y composición fenólica de un vino tinto.

– Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S.; C. González-Huerta; Herrera P. Caracterización de los vinos elaborados a partir de la variedad prieto picudo de Castilla y León.

#### **GIENOL 2007. Mayo de 2007. Badajoz (España).**

– Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S., Cano-Mozo, E., Herrera, P., González-Huerta, C., González-Sanjosé, M.L. Influencia del tipo de viruta de roble empleado sobre la composición fenólica de un vino de la variedad tinta del país.

– Rodríguez-Bencomo, J.J.; Pérez-Magariño, S.; González-Huerta, C., Ortega-Heras; M. Efecto de las técnicas alternativas a la crianza sobre lías en la composición aromática de un vino blanco.

– Cano-Mozo, E., Rodríguez-Bencomo, J.J., Ortega-Heras, M., Herrera, P., González-Huerta, C., Pérez-Magariño, S. Comparación de la crianza sobre lías con otras técnicas alternativas: modificación de los parámetros que afectan a las características sensoriales de un vino de la variedad Verdejo.

– Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., Rodríguez-Bencomo, J.J., Herrera, P., González-Huerta, C., González-Sanjosé, M.L. Estudio de preferencias entre vinos tintos elaborados con chips y envejecidos en barrica.

– González-Sanjosé, M.L.; Angulo-Palacios, B.; González-Huerta, C.; Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S. Incidencia del tipo de chips en los niveles de compuestos volátiles de la madera presentes en un vino de Mencía.

– González-Sanjosé, M.L.; Muñiz, P.; Rivero-Pérez, M.D.; Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S. Estudio del potencial antioxidante de vinos de Mencía macerados con chips.

#### **IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Junio 2007. Universidad de la Laguna. Tenerife (España).**

– Pérez-Magariño, S.; Ortega-Heras, M.; Rivero-Pérez, M.D.; González-Sanjosé, M.L. Efectos de la microoxigenación en compuestos fenólicos de bajo peso molecular de vinos tintos.

– Angulo-Palacios, B.; González-Sanjosé, M.L.; González-Huerta, C.; Ortega-Heras, M.; Pérez-Magariño, S. Incidencia del tipo de chips en los niveles de compuestos volátiles de la madera de un vino de la variedad Tinta del País.

– Rivero-Pérez, M.D.; González-Sanjosé, M.L.; Muñiz, P.; Pérez-Magariño, S.; Ortega-Heras, M. Efecto antioxidante de vinos de la variedad Tinta del País macerados con chips.

– Delgado Fuente, D. Certificación de materiales de referencia mediante ensayo interlaboratorio para la validación del método: Determinación de agua, extracto seco y materia grasa en manteca de cerdo conforme a la norma ISO 17025.

**5<sup>th</sup> International Symposium on the Challenger to Sheep and Goats Milk Sectors. Kassiopeagroup. Del 18 al 20 de abril 2007. Alghero (Italia)**

- Pérez-Marqués, A.R., Matía-Merino, L., García-Castillo, M., Fernández-Fernández, E. Effect of sodium chloride and some hydrocolloids on the rheological properties of rennet-induced gels of skim sheep milk.

**IV Congreso Virtual Iberoamericano sobre Gestión de Calidad en Laboratorios. abril- junio de 2007. Internet.**

- Delgado Fuente, D., Gredilla Cardero, E., Pertejo Fernández, P. Ensayos de intercomparación como alternativa ante la falta en el mercado de materiales de referencia certificados. Aplicación a la validación de la determinación de grasa, extracto seco magro y agua en mantequilla.

**International Symposium "Meat safety: from abattoir to consumer". 14 al 15 de febrero de 2007. Valencia.**

- Rubio, B., Martínez B., García-Cachán, M.D., Rovira, J., Jaime, I. The effects of high pressure treatment on microflora and *L. monocytogenes* in "salchichón" made of raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids.
- Rubio, B., Martínez, B., García-Cachán, M.D.; Rovira, J., Jaime, I. High pressure inactivation of microflora and *L. monocytogenes* in inoculated dry cured beef "Cecina de León".

**IV Congreso Mundial del Jamón. 18 al 20 de abril de 2007. Salamanca.**

- Martínez, B.; Rubio, B.; Vieira, C.; Díaz, M.T.; García-Cachán, M.D. Efecto temperatura/tiempo durante la etapa de estufaje sobre la calidad del jamón curado elaborado en la provincia de Segovia.
- Recio, M.D.; Martínez, B.; García-Cachán, M.D. Potencial toxicológico de hongos entomopatógenos aislados de salazones cárnicas (jamones ibéricos).
- Recio, M.D.; Martínez, B.; García-Cachán, M.D. Efecto del vehículo de aplicación de esporas de mohos entomopatógenos para la lucha contra los ácaros, sobre la calidad físico-química y organoléptica de salazones cárnicas.

**XII Jornadas de Producción Animal (AIDA-ITEA). 16-17 de mayo de 2007.**

- Vieira, C.; Martínez B.; González-Fernández, C.; García-Cachán, M.D. Efecto del cruce de hembras de raza morucha con machos charolés y limusín sobre la calidad de la carne y su composición en ácidos grasos.
- Vaquero, M.; Vieira, C.; Martínez, B.; Sánchez, M.J.; Bermejo, C.; Molinero, C.; Díaz, M.T. Características de la canal y la composición corporal de lechones amparados por la marca de garantía "Cochinillo de Segovia": Efecto de la edad de sacrificio y de la formulación de hierro administrado.
- Sánchez, M.J.; Martínez, B.; Vieira, C.; Rubio, B.; Sánchez, M.; Díaz, M.T.; García, M.D. Características sensoriales de la canal y la carne de lechones adscritos a la marca de garantía "Cochinillo de Segovia": Efecto de la edad de sacrificio y de la formulación de hierro administrada.

**XXII Jornadas Científicas y XI Internacionales de Ovinotecnología y Caprinotecnología. 19-21 de septiembre 2007. Mallorca.**

- De la Fuente, J.; Sánchez, M.; Pérez, C.; Vieira, C.; González de Chávarri, E.; García-Cachán, M.D.; Álvarez, I.; Díaz, M.T. Efecto de la duración y la densidad del transporte de corderos lecha-

les sobre los parámetros sanguíneos y las características de la carne.

**6<sup>th</sup> International Symposium on the Mediterranean Pig. 11-13 de octubre de 2007. Capo d'Orlando (Italy).**

- Rubio, B.; Martínez B.; García-Cachán, M.D.; Rovira, J.; Jaime, I. Effects of high pressure treatment on the quality of vacuum-packed "salchichón" enriched in monounsaturated fatty acids.
- Rubio, B.; Martínez B.; Molinero, C.; García-Cachán, M.D. Consumer attitudes towards dry-cured iberian ham of Protected Designation of Origin Guijuelo.
- Martínez, B.; Rubio, B.; González-Fernández, C.; García-Cachán, M.D. Evolution of quality of Iberian bacon packaged under modified atmosphere.
- González-Martína, I.; Fernández-Bermejo, C.; Hernández-Hierro, J.M.; Sánchez-González, C.I. Determination of hydroxyproline in pork sausages and dry cured beef products by nirs technology employing a fibre-optic probe.

**VIII Symposium del Toro de Lidia. 26-27 de octubre de 2007. Zafra.**

- Vieira, C., Sánchez, C.I., Martínez, B., Díaz M.T., Rubio, B., García, M.D. Optimización del proceso de curado en chorizos elaborados con vacuno de Lidia.

**INVESTIGACIÓN GANADERA**

**CENTRO DE PRUEBAS DE PORCINO**

**V Congreso de Ciencias Veterinarias y Biomédicas, Facultad de Veterinaria. 2006. Madrid.**

- Rodríguez, R.; de Mercado, E.; García, M. Valoración agroganadera de paja de cereal y de leguminosas. Mejora ambiental y del bienestar en cerdos de cebo.

**El cerdo ibérico y sus productos, V jornadas. Junio 2006. Salamanca.**

- Martín, C.; Lizaso, J.; Mallo, J.; Carrasco, A.; López, C.; Gómez, E.; de Mercado, E.; Rodríguez, A.; Sanz E. Estudio de distintos programas de alimentación en cerdo ibérico. Influencia en los rendimientos zootécnicos, perfil de ácidos grasos y calidad de los productos elaborados.

**Symposium Anual Anaporc. 14-16 noviembre 2006. Badajoz.**

- Martín, C., Lizaso, J., Mallo, J., Carrasco, A., López, C., Gómez, E., de Mercado, E., Rodríguez, A.; Sanz E. Alternativa a la norma. La diferencia en cerdo de cebo.

**IV Congreso Mundial del Jamón. 2007. Salamanca**

- Gómez, E. Ibérico, y además homogéneo.
- Mallo, J.J.; Martín, C.; Lizaso, J.; Carrasco, J.A.; Gómez, E.; Sanz, E. Evolución del contenido de ácido oleico en la grasa subcutánea de cerdos ibéricos alimentados con diferentes gamas de piensos.
- Sanz, E.; Martín, C.; Lizaso, J.; Mallo, J.J.; López, C.; Gómez, E.; Rodríguez, A.; de Mercado, E.; Carrasco, J.A. Estudio de distintos programas de alimentación en cerdo ibérico. Valoración sensorial de los productos curados mediante paneles de cataadores.

- Carrasco, J.A.; Martín, C.; Lizaso, J.; Mallo, J.J.; López, C.; Gómez, E.; Rodríguez, A.; de Mercado, E.; Sanz, E. El sensor químico como herramienta para la trazabilidad de los alimentos: aplicación en productos del cerdo ibérico.
- Sanz, E.; Martín, C.; Lizaso, J.; Mallo, J.J.; López, C.; Gómez, E.; Rodríguez, A.; de Mercado, E.; Carrasco, J.A. Estudio de distintos programas de alimentación en cerdo ibérico. Influencia en los rendimientos zootécnicos y el perfil de ácidos grasos.

**XII Jornadas de Producción Animal ITEA. 16-17 mayo 2007. Zaragoza**

- Cordero, G.; Olivares, A.; Daza, A.; Sanz, E.; Gómez, E.; Isabel, B.; López-Bote, C. Efecto de la saturación de la grasa del pienso sobre la composición de ácidos grasos de la grasa dorsal del cerdo.
- Rodríguez, A.; Sanz, E.; de Mercado, E.; Gómez, E.; Alevia, A.; Chico, M.; Flores, L. Influencia de la duración del ayuno y de la espera antes del sacrificio, sobre los rendimientos productivos y características de la canal de cerdos cebo.
- Sanz, E.; de Mercado, E.; Gómez, E.; Rodríguez, A. Influencia de la fuente de grasa y del uso de emulsionantes en los índices productivos de lechones destetados precozmente.
- Viguera, J.; Flamarique, f., Ezpeleta, J.C., Alfonso, L., de Mercado, E., Sanz, E.; Peinado. J. Efecto de la genética china y el sexo en la productividad y la calidad de la canal en cerdos grises.

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

**Jornadas Técnicas: 5ª Feria taurino-ecuestre de Salamanca. 10, 11 y 12 de junio de 2006. Salamanca.**

- García, J.J. Centro de Investigación del Toro de Lidia, una apuesta de futuro.

**II Jornadas técnicas de campo de veterinaria taurina en Castilla y León. 11 de noviembre de 2006. Segovia.**

- García, J.J. Estudio socioeconómico del sector del ganado de lidia en Castilla y León.

**II Jornadas para veterinarios taurinos de Zamora. 16 de noviembre de 2006. Zamora.**

- García, J.J. Producción de carne de calidad de la raza de Lidia.

**IX Jornada ACODIL: Papel del veterinario en la producción del toro de lidia. 9 de marzo de 2007. León.**

- García, J.J. Situación actual de la raza de lidia en Castilla y León.

**I Curso Internacional del toro de lidia: Nuevas técnicas de producción en ganado bravo. 10 y 11 de mayo de 2007. Salamanca.**

- Bartolomé, D.J. Patología de la nutrición. Acidosis ruminal y rendimiento productivo.

**XII Jornadas sobre producción animal. AIDA. 16 y 17 de mayo de 2007. Zaragoza.**

- García, J.J. Lesiones macroscópicas relacionadas con la acidosis ruminal en Toros de Lidia.

- Bartolomé, D.J. Efecto del sistema de alimentación aplicado en el Toro de Lidia sobre diversos parámetros indicadores de alteración ruminal.
- Bartolomé, D.J. Estudio de las propiedades contráctiles del músculo tríceps braquial de toros de lidia de diferentes encastes.

**Jornadas Técnicas, 6º Feria Taurino ecuestre de Salamanca. "Alternativas de calidad a la producción de carne de lidia". 9 de junio de 2007. Salamanca.-**

- García, J.J. Estudio prospectivo para la creación de una figura de calidad de carne de vacuno de lidia.

**I Congreso Nacional de Zootecnia. Situación Actual y Futuro de las Razas Puras, organizado por FEAGAS. 25 y 26 de octubre de 2007. Madrid.**

- Bartolomé, D.J. Aplicación de las nuevas tecnologías GPS-GPRS para el estudio del comportamiento y mejora de la producción del ganado vacuno extensivo.

**VIII Symposium del Toro de Lidia. 26 y 27 de octubre de 2007. Zafra (Badajoz).**

- Alonso, M. García, J.J. Aplicación de las nuevas tecnologías GPS-GPRS para el estudio del comportamiento y mejora de la producción de la raza de lidia.
- García, J.J. Desarrollo de un sistema de alimentación específico con pienso líquido para la finalización de toros de lidia
- Bartolomé, D.J. Influencia de la edad, ganadería y encaste de procedencia sobre el tipo de fibra presente en el músculo tríceps braquial del toro de lidia.
- García, J.J. Influencia del sistema de alimentación sobre diversos parámetros indicadores de acidosis ruminal en el toro de lidia. Accésit al premio a la mejor comunicación científica.
- Posado, R. Perfil económico y social de las ganaderías de lidia en Castilla y León.
- Posado, R. Estudio prospectivo para la creación de una figura de calidad de la carne de vacuno de lidia.
- Hernández, R. Ampliación y desarrollo del centro etnográfico y bibliográfico virtual del toro de lidia: [www.centrotorolidia.es](http://www.centrotorolidia.es).

**IV Jornadas Ibéricas de Razas Autóctonas y sus Productos Tradicionales: Innovación, Seguridad y Cultura Alimentarias. Del 30 de noviembre al 1 de diciembre de 2007. Sevilla.**

- Alonso, M. García, J.J. Aplicación de las nuevas tecnologías GPS-GPRS para el estudio del comportamiento y mejora de la producción de la raza de lidia.

## UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

**■ Línea de Investigación Acuícola**

**XI Congreso Nacional de Acuicultura. Del 24 al 28 de septiembre de 2007. Vigo (Pontevedra).**

- Larrán, A.M.; Illán, G.; Santana, M.; Tapia J.A. Estudio técnico-económico del sector acuícola en Castilla y León.
- Larrán, A.M.; Illán, G.; Carrasco J.A.; López-Quiroga, C.; Contenido en ácidos grasos en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y tenca (*Tinca tinca*).

## ■ Línea de Investigación en Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

### 12<sup>th</sup> Ramiran International Conference. Technology for Recycling of Manure and Organic Residues in a Whole-Farm Perspective. 11-14 de septiembre de 2006. Aarhus (Dinamarca).

- Torres-Villamizar, L.A.; Reinoso, R.; Álvarez, J.A.; García-González, M.C.; León-Cófreces, C.; Bécares, E. The effect of bioaugmentation on selected microbial parameters of swine slurry pits. Comunicación oral.
- Vanotti, M. B.; Szogi, A.A.; Kunz A.; García-González, M.C. Development of Anaerobic Anammox Oxidation (Anammox) technology using immobilized biomasa from swine manure. Comunicación oral.
- León-Cófreces, C.; García-González M.C.; Acítores, M.; Sangrador P. Development of a pig slurry treatment system with SBR and MBR technology. Poster
- Bécares, E.; Torres-Villamizar, L.A., Reinoso, R.; Álvarez, J.A.; García-González, M.C.; León-Cófreces, C. Characterization of pig slurries and treatment efficiencies in Central Spain. Poster

### The second international meeting on environmental biotechnology and engineering (2IMEBE). 25-28 de septiembre de 2006. Mexico DF (Mexico).

- León-Cófreces, C.; García-González, M.C.; Acítores, M.; Pérez P. New alternatives for pig slurry treatment: sequencing batch reactor and membrane bioreactor. Comunicación oral.

### International Conference on Technologies for Industrial Wastewater Treatment and Reuse in the Mediterranean Region. 24-26 de mayo de 2007. Jerba (Túnez).

- León-Cófreces, C.; Pérez, P.; Acítores, M.; García-González, M.C. Influence of DO level on kinetics of nitrification and denitrification in an on-farm sequential batch reactor for pig slurry treatment. Comunicación oral.
- González-Fernández, C.; León-Cófreces, C.; García-Encina, P.A. Different pre-treatment for increasing the anaerobic biodegradability in swine manure. Comunicación oral.

### 5<sup>th</sup> International Congress of the European Society for Soil Conservation. 25-30 June 2007. Palermo (Italia).

- Miralles de Imperial, R.; Martín, J.V.; Calvo, R.; García González, M.C.; León-Cófreces, C.; Delgado, M.M. "Evaluation of poultry manure as organic amendment."

### International Symposium on Air Quality and Waste Management for Agriculture. 15-19 de septiembre de 2007. Broomfield (Colorado, USA).

- García-González, M.C.; León-Cófreces, C.; Pérez, P.; Delgado, M.M.; Characteristics of broiler litter using different types of materials (straw, wood shavings and Rice Hulls). A Castilla y León (Spain) case study. Comunicación oral.
- García-González, M.C.; Szogi, A. A.; Vanotti, M.B.; Chastain, J. P. Solid-liquid Separation of Dairy Manure with PAM and Chitosan Polymers. Comunicación oral.
- Kunz, A.; Vanotti, M. B.; Szogi, A.A.; García-González, M.C.; Neto, G.F. S.; Soares, H.M. Development of Anammox process for animal waste treatment: Experiences in Brazil. Comunicación oral.
- Szogi, A.A.; Vanotti, M.B.; García-González, M.C.; Kunz A. Development of Anammox Process for Animal Waste Treatment: Experiences in the USA. Comunicación oral.
- Delgado, M.M.; Martín, J.V.; Miralles de Imperial, R.; León-Cófreces, C.; García, M.C. Evaluating Toxicity of Poultry Manure in Mixtures with Different Substrates by the *L. sativum* Test. Poster.

### Taller de agricultura sostenible. 16-19 de octubre 2007. Bayamo (Cuba).

- Miralles del Imperial, R.; Martín, J.V.; García-González, M.C.; León-Cófreces, C.; Delgado, M.M. Respuesta del geranio cultivado en sustratos con gallinaza. Comunicación oral.

## OTRAS ESPECIES GANADERAS

### XXXI Jornadas Científicas de la SEOC. Zamora, 20-21-22 de septiembre de 2006.

- Olmedo, S.; Catón, B.; Rodríguez, L.; Estudio del efecto del sistema de destete en la calidad y producción de la leche de raza Assaf. Comunicación oral.

## 3.7. Tesis, trabajos de investigación y trabajos fin de carrera dirigidos

### Tesis doctorales

#### INVESTIGACIÓN AGRARIA

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Cereales

- Influencia de diferentes caracteres morofisiológicos en la adaptación de una población de cebada (*Hordeum vulgare L.*) a las condiciones agroclimáticas de Castilla y León. M.C. Rey de las Moras. León. Junio de 2007.

##### ■ Leguminosas

- Identificación de los patógenos causantes de bacteriosis en Castilla y León. Resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* en cultivares y variedades locales de guisante (*Pisum sativum L.*). Master of Science in Plant Breeding. A. Martín Sanz. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos, Zaragoza. Julio de 2006.

#### LABORATORIO DE I+D

##### ■ Agroalimentario

- Estudio a diferentes escalas del comportamiento de formas nitrogenadas y tres herbicidas en suelos. D. García Sinovas. Valladolid. Noviembre de 2006.

#### TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- Conservación de productos cárnicos crudos curados mediante envasado con atmósferas modificadas y altas presiones. B. Rubio Hernando. Burgos. 4 de julio de 2006.
- Posibles factores de germinación y esporulación de *Clostridium tyrobutyricum* como causa de la hinchazón tardía en quesos de pasta prensada. Jorge Prieto Sanz. León. 14 de julio de 2006.
- Incidencia del tratamiento de microoxigenación sobre la composición fenólica y el color en vinos tintos jóvenes y de crianza de Castilla y León. M. Sanchez Iglesias. Burgos. 13 de diciembre de 2007.

#### Trabajos de Fin de Carrera y Tesinas

#### INVESTIGACIÓN AGRARIA

#### PRODUCCIÓN VEGETAL Y AGRONOMÍA

##### ■ Cereales

- Herradón, E. Estudio comparativo de variedades de trigo harinero cultivadas a lo largo del tiempo en España y variedades obtenidas a través de la mejora genética, desarrollado en la localidad de Villahoz (Burgos). Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Septiembre de 2007.

- Martín, N. Identificación de marcadores moleculares ligados a genes de resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* en guisante (*Pisum sativum L.*). Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Julio de 2007.

#### HORTOFRUTICULTURA Y PROTECCIÓN VEGETAL

##### ■ Judías y otras variedades

- Álvarez García, C. Estudio de la influencia del genotipo y del ambiente en la caracterización físico-química y organoléptica de judías. Escuela de Ingeniería Técnica Agraria de la Universidad de Valladolid. Julio de 2007.

##### ■ Fresa

- Miguel -Gómez, M.J. Caracterización fisiológica de la planta de fresa en los viveros de altura de Castilla y León. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Junio de 2006.

#### LABORATORIO DE I+D

##### ■ Biología Molecular

- López Enríquez, L. Desarrollo de un sistema de conjugación altamente eficiente para la cepa productora de pimaricina *Streptomyces natalensis* ATCC 27448. Suficiencia investigadora. Universidad de León. Junio de 2006.

- Velasco, V. Identificación y cuantificación de *Clostridium tyrobutyricum* en muestras de leche y queso por PCR a tiempo real. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Julio de 2007.

##### ■ Biocombustibles y Bioproductos

- Curiel Camino, P. Optimización del proceso de propagación de *Saccharomyces cerevisiae* para la producción de bioetanol mediante diseño de parámetros de Taguchi. Trabajo tutelado DEA. Universidad de Valladolid. Diciembre de 2006.

#### VITICULTURA

- Martín, H.N. Estudio de caracterización de la vid (*Vitis vinifera L.*) cv. Prieto picudo en espaldera y en regadío con distintos tipos de poda, en Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Febrero de 2006.

- Jiménez, M. Influencia de la variación de la distancia entre cepas en los factores agronómicos y cualitativos en cv. Tempranillo (*Vitis vinifera L.*) en la D.O. Toro. INEA, Universidad de Valladolid. Junio de 2006.

- Vasallo, E. Aptitud agronómica de la variedad de vid Prieto picudo, conducida en espaldera, frente a dos sistemas de poda en cordón permanente: Royat y Yuste. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Universidad de Salamanca. Septiembre de 2006.

- Rodríguez, R. Estudio del comportamiento vegetativo, productivo y calidad de la uva de 30 clones preseleccionados de la variedad Mencía en su ámbito de origen, la comarca de "El Bierzo" (León). E.U.I.T.A., Campus de Ponferrada, Universidad de León. Septiembre de 2006.
- Puras, M. Influencia de la densidad de plantación en la variedad Tempranillo en Castrillo de Duero (D.O. Ribera del Duero) E.U.I.T.A. de Palencia, Universidad de Valladolid. Julio de 2007.
- Barajas Tola, E. Determinación de la superficie foliar y la materia seca de hojas de Tempranillo a partir de su peso fresco en tres densidades de plantación. Suficiencia investigadora E.T.S. II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid. Julio de 2007.
- López, N. Valoración de la actividad antifúngica frente al complejo de hongos de la madera en viña. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid. Octubre de 2007.

## INVESTIGACIÓN GANADERA

### CENTRO DE PRUEBAS DE PORCINO

- Eduardo de Mercado de la Peña: Efecto crioprotector de la L-Glutamina para espermatozoides de porcino. Suficiencia investigadora. Septiembre de 2006.

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TORO DE LIDIA

- Vicente, A. Estudio socioeconómico de la ganadería de lidia en Castilla y León. Facultad de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Salamanca. Septiembre de 2006.
- Hernández García, R. Las primeras tauromaquias en el exilio: La Editorial Ediapsa. Suficiencia investigadora. Universidad Complutense de Madrid. Septiembre de 2007.
- Posado Ferreras, R. "Acidosis ruminal en las reses de lidia." Suficiencia investigadora. Universidad Autónoma de Madrid. Junio de 2007.

## UNIDAD DE OTRAS INVESTIGACIONES GANADERAS

### ■ Línea de Tratamiento de Residuos Ganaderos y de la Industria Agroalimentaria

- León Córreces, C. Alternatives for pig slurry treatment: sequencing batch reactor or membrane batch reactor. Suficiencia investigadora. Universidad de Valladolid. Junio de 2006.
- Pérez Sangrador, P. Métodos de preparación de muestra para la determinación en muestras de cera de abeja mediante cromatografía de gases con detección de captura de electrones. Suficiencia investigadora. Universidad de Valladolid. Diciembre de 2007.

## TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

- Delgado Fuente, D. Ensayos intercomparación como alternativa a la falta en el mercado de materiales de referencia certificados. Validación de la determinación de grasa, extracto seco magro y agua en mantequillas. Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Burgos. Junio de 2007.
- Nieto Benito, S. Estudio de idoneidad de la carne de vacuno mayor y de Lidia para la elaboración de embutidos de alto valor añadido. Facultad de Ciencias Agrarias y Medioambientales. Universidad de Salamanca. marzo de 2007.
- Sánchez Iglesias, M.J. Estudio de las características físico-químicas de jamón cocido elaborado con distintas materias primas. Facultad Farmacia. Universidad de Salamanca. Julio de 2007.
- Sánchez Sánchez, M. Estudio de los cambios en los parámetros de calidad de la carne de corderos lechales tras su maduración. Facultad Farmacia. Universidad de Salamanca. Julio de 2007.
- Fernández Bermejo, C. Determinación de hidroxiprolina en embutido y cecina mediante tecnología NIRS y sonda de fibra óptica. Facultad de Químicas. Universidad de Salamanca. Julio de 2007.

# Acrónimos

## General (listado completo)

---

<b>AED:</b>	Detector de Emisión Atómica ( <i>Atomic Emisión Detector</i> )
<b>AFLP:</b>	Polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados ( <i>Amplified Fragment Length Polymorphisms</i> )
<b>ADN:</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>CIEMAT:</b>	Centro de Investigaciones Energéticas, Ambientales y Tecnológicas (Ministerio de Educación y Ciencia)
<b>CIMMYT:</b>	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
<b>CRF:</b>	Centro de Recursos Fitogenéticos
<b>CSIC:</b>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
<b>DAD:</b>	Detector de matriz de diodos ( <i>Diode Array Detector</i> )
<b>GC:</b>	Cromatografía de gases ( <i>Gas Chromatography</i> )
<b>HPLC:</b>	Cromatografía de líquidos de alta presión ( <i>High Pressure Liquid Chromatography</i> )
<b>IAS:</b>	Instituto de Agricultura Sostenible
<b>ICARDA:</b>	Centro Internacional para la Investigación Agrícola en Zonas Áridas ( <i>International Center of Agricultural Research of Dry Areas</i> )
<b>IFAPA:</b>	Instituto Andaluz de Investigación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
<b>INIA:</b>	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (Ministerio de Educación y Ciencia)
<b>IRTA:</b>	Instituto de investigación y Tecnología agroalimentaria, Cataluña (Institut de Recerca i Tecnología Agroalimentàries)
<b>ISO:</b>	Oficina de estándares internacionales ( <i>International Standard Office</i> )
<b>ISSR:</b>	Secuencia entre repeticiones simples ( <i>Inter-Simple Sequence Repeats</i> )
<b>FAO:</b>	Organización de las naciones Unidas para los alimentos y la agricultura ( <i>Food and Agriculture Organization of The United Nations</i> )
<b>LC:</b>	Cromatografía de líquidos ( <i>Liquid Chromatography</i> )
<b>MAPA:</b>	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
<b>MFLP:</b>	Polimorfismo de longitud de fragmentos anclados en microsatélites ( <i>Microsatellite-anchored fragment length polymorphism</i> )
<b>MBR:</b>	Reactor Biológico de membranas ( <i>Membrane Biological Reactor</i> ) compuesto por dos partes principales que son: 1. la unidad biológica responsable de la degradación de los compuestos presentes en el agua residual y 2. el módulo de la membrana encargado de llevar a cabo la separación física del licor de mezcla.
<b>MS:</b>	Espectrometría de masas ( <i>Mass spectrometry</i> )
<b>NREL:</b>	Laboratorio Nacional de Energías Renovables, EE.UU. ( <i>National Renewable Energy Laboratory</i> )
<b>QUECHERS:</b>	Método de extracción de residuos de pesticidas de diferentes matrices, inicialmente desarrollado para alimentos ( <i>Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe</i> = rápido, fácil, barato, eficaz, robusto y seguro)
<b>RBIP:</b>	Polimorfismo de inserción basado en retrotransposones ( <i>Retrotransposon Based Insertion Polymorphism</i> )
<b>RIL:</b>	Línea recombinante endogámica ( <i>Recombinant Inbred Line</i> )
<b>SBR:</b>	Reactor Secuencial por lotes ( <i>sequencial Batch Reactor</i> ). Se utiliza en procesos de depuración. Se trata de un mismo reactor en el que se realizan todas las siguientes etapas del proceso de depuración (llenado, reacción –aerobia-anóxica-aerobia- sedimentación de fangos y extracción del efluente).
<b>SSAP:</b>	Polimorfismo de amplificación específico de secuencia ( <i>Sequence-Specific Amplification Polymorphism</i> )
<b>STS:</b>	Sitios de secuencia etiquetada ( <i>Sequence-Tagged Sites</i> )
<b>TOF:</b>	Detector de Tiempo de vuelo, en espectrometría de masas ( <i>Time of Fly</i> )

