



Área de Investigación Agrícola

Departamento de Hortofruticultura



ESTRATEGIAS DE CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS TRANSMITIDAS POR SEMILLA, EN VARIEDADES DE JUDÍA GRANO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) DESTINADAS A FUTURAS DENOMINACIONES DE ORIGEN EN CASTILLA Y LEÓN, Y CARACTERIZACIÓN DE ESOS PATÓGENOS

Equipo investigador: CARMEN ASENSIO VEGAS
M^º CARMEN ASENSIO SÁNCHEZ-MANZANERA
RUTH LÓPEZ PÉREZ
MIGUEL ANGEL SANZ CALVO

Duración: 2001-2003

Financiación: INIA. Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias (RTA-01-005-C2)

Este proyecto ha sido financiado, en parte, con fondos FEDER.

Introducción y Objetivos

Las judías-grano que actualmente se cultivan en la comunidad autónoma de Castilla y León se caracterizan por su excelente calidad sensorial. Los inconvenientes para su cultivo se basan en la prácticamente ausencia de variedades comerciales que cubran el diverso abanico de “tipos varietales” que actualmente se cultivan en esta comunidad. Las variedades comerciales podrían evitar la actual carencia de homogeneidad genética, que tienen las variedades locales que ahora se cultivan, y su elevada susceptibilidad a agentes infecciosos. Es de esperar que este panorama vaya cambiando en un futuro, no sólo por la llegada de nuevas variedades, sino también por la aparición de multiplicadores de semilla autóctona tipificada que ya se están empezando a plantear y formar, en diversas zonas de producción de esta comunidad autónoma, desde diversas asociaciones agrarias e incluso a través de Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen. Una vez comenzado este proceso, la vigilancia fitosanitaria de las partidas que se precinten para la multiplicación de semilla de siembra tendrá un papel mas significativo que el que tie-

nen en la actualidad, ya que pocas son las partidas de judías que ahora se precintan y, de éstas, la gran mayoría corresponde a variedades de judías destinadas a verdeo. Este es uno de los aspectos en los que este Proyecto pretende incidir, aportando métodos de diagnóstico que ayuden a los actuales para el control de las bacteriosis en judías.

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) de Valladolid lleva trabajando desde hace más de 10 años en un Programa de Mejora Genética de la Resistencia a Enfermedades en las Variedades Locales de Judías-grano de Castilla y León y, como resultado de estos trabajos, actualmente tiene trece variedades de judías inscritas en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV). Estas variedades del ITACYL vienen a cubrir las primeras necesidades en cuanto a homogeneidad genética y resistencia a diversas enfermedades de gran importancia en esta comunidad (bacteriosis y BCMV) y, aunque aún no reúnen todo el abanico de resistencias que sería necesario, sí que se ha contrastado su óptimo comportamiento en diversas zonas de interés en la producción de judías de esta comunidad, y su elevada calidad sensorial.

Actualmente en este Programa de Mejora Genética del ITACYL se continúa trabajando en la introducción de resistencia genética al conjunto de las enfermedades de interés en esta comunidad autónoma, y con los diversos “tipos varietales” de judía que cubren todo el espectro de las variedades locales más solicitadas por el consumidor y que actualmente se cultivan en esta comunidad. Los resultados obtenidos en este proyecto constituyen una herramienta fundamental para este Programa de Mejora, ya que nos permitirán conocer con mayor precisión los patógenos que actualmente causan bacteriosis en los cultivos de judías. Por otra parte, también constituye una ayuda en la caracterización de los patógenos bacterianos autóctonos, que nos sirve para controlar la entrada y diseminación de estos organismos procedentes de otras áreas geográficas. Dado que las bacteriosis pueden diseminarse a través de semilla, la importación de judías podría conllevar la introducción de nuevas variantes del patógeno, lo que reduciría la utilidad de las variedades mejoradas resistentes a las razas autóctonas. El gran volumen de judía importada y la ausencia de restricciones a la circulación en la Unión Europea dan más relevancia a este punto. El control de las enfermedades de origen bacteriano que afectan al cultivo de judía sólo es posible mediante la utilización de semilla libre del patógeno y la siembra de variedades resistentes. Los límites admisibles de semillas infectadas son muy bajos, por lo que es necesario utilizar métodos de detección del patógeno muy sensibles, como la PCR o diversos métodos serológicos.

Los resultados obtenidos con este Proyecto pueden ser transferidos por lo tanto a varios niveles. El apoyo antes mencionado al **Programa de Mejora Genética del ITACYL** y la transferencia de los métodos de diagnóstico, para la identificación de semilla de judías libre de bacteriosis, que se pongan a punto con este proyecto, a los centros oficiales competentes en la prospección sistemática del estado fitosanitario de los cultivos de judías en esta comunidad autónoma, con especial vigilancia de las enfermedades de cuarentena del pasaporte fitosanitario.

Objetivos:

- a) Evaluar la diversidad de razas fisiológicas de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y completar la de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* en Castilla y León, con el fin de seleccionar una diversidad de patotipos apropiada para los estudios de susceptibilidad en *Phaseolus vulgaris*.
- b) Desarrollar un método de inoculación en condiciones controladas de luz, temperatura y humedad, y en campo, en diferentes estados vegetativos de la planta (hoja y vaina), fiable y repetible para reconocer y cuantificar susceptibilidad/resistencia a *X. c.* pv. *phaseoli* en *P. vulgaris*.
- c) Analizar la susceptibilidad a *X. c.* pv. *phaseoli* de las variedades de judía destinadas a las denominaciones de origen, así como de germoplasma de interés, en *Phaseolus vulgaris*, que podría utilizarse en programas de mejora (variedades locales de Castilla y León, líneas de mejora, variedades en el registro del ITACYL, accesiones del CRF, etc.)
- d) Determinar la variabilidad fenotípica de aislados españoles de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *P. s.* pv. *syringae* y *X. c.* pv. *phaseoli*, para la selección de marcadores moleculares apropiados que puedan ser utilizados en detección, métodos de diagnóstico y la identificación de razas del patógeno.

Estado actual y Resultados

1. Puesta a punto de un método de inoculación *X. c.* pv. *phaseoli*

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en los ensayos efectuados durante los dos años anteriores de Proyecto, permitió establecer las siguientes conclusiones respecto a la optimización del método de inoculación y las condiciones más adecuadas para evaluar resistencia a *X. c.* pv. *phaseoli* en germoplasma de judía-grano: 1) La edad de la planta en el momento de la inoculación condiciona la severidad de los síntomas ocasionados por *X. c.* pv. *phaseoli* en hoja, especialmente en

el caso de variedades con resistencia intermedia. 2) El método de agujas, a diferencia del resto de métodos ensayados, no mostró una interacción significativamente distinta con el ambiente, comportándose como el método más consistente al mostrar una media global, para el conjunto de factores analizados, no significativamente distinta en cada uno de los ambientes de inoculación ensayados. 3) No se ha encontrado una correlación clara entre los resultados obtenidos en la inoculación llevada a cabo en campo y en condiciones controladas (cámara climatizada e invernadero), de manera que, únicamente, la inoculación en campo permitió discernir con precisión el nivel de resistencia a *X. c. pv. phaseoli* en hoja presente en las variedades ensayadas.

2. Caracterización de aislados de *P. syringae* pv. *phaseolicola*

El trabajo experimental del segundo año, nos ha permitido establecer que más del 68% de los aislados de *P. syringae* pv. *phaseolicola* carecen de la agrupación génica para la síntesis de faseolotoxina (cluster *tox*), por lo que no es posible identificarlos mediante PCR utilizando los cebadores universales contra esta agrupación génica. Utilizando un estuche comercial, hemos establecido asimismo que los aislados que carecen del cluster *tox* no reaccionan con anticuerpos específicos de *P. syringae* pv. *phaseolicola*. Por tanto, no disponemos en estos momentos de técnicas apropiadas para la detección de la mayoría de los aislados españoles de *P. syringae* pv. *phaseolicola* (Rico et al., 2003).

Por último, hemos puesto a punto una metodología basada en la amplificación por PCR de tres genes de avirulencia para la evaluación rápida de las razas del patógeno presentes en una zona determinada. Por una parte, hemos analizado 138 aislados españoles mediante este método, y una muestra de 89 aislados elegida al azar de entre estos 138 aislados se ha analizado mediante ensayos *in planta* con las variedades

des diferenciales de raza. Los resultados obtenidos mediante ambos métodos fueron compatibles, aunque con pequeñas variaciones debidas a la identificación de aislados que podría pertenecer a cinco nuevas razas.

3. Caracterización de aislados de *P. syringae* pv. *syringae*.

Como resultado de trabajos anteriores desarrollados en el marco de este proyecto, se examinaron un total de 152 putativos aislados de *P. s. pv. phaseolicola* de los que un 9,2 % fueron finalmente identificados como *P. s. pv. syringae*. La presencia de este patógeno ha sido también constatada por otros grupos de trabajo en muestras de material vegetal de judía recogidas en la provincia de León. Estos datos confirman la importancia relativa de este patógeno (*P. s. pv. syringae*), por lo que consideramos que es fundamental realizar un seguimiento de su evolución en las principales zonas de cultivo de judía-grano de nuestra Comunidad a lo largo de distintas campañas. Para ello se inició durante el año 2003 una prospección sistemática de bacteriosis de judía-grano por las principales zonas productoras de Castilla y León. Se recogieron un total de 54 muestras de las que, aproximadamente un 10 % han sido identificadas en ensayos preliminares como *P. s. pv. syringae*. El siguiente paso sería el establecimiento de una colección con un número suficiente de aislados de *P. s. pv. syringae* que nos permita obtener con suficiente aproximación una idea de la variabilidad del patógeno en esta comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

Rico, A., López, R., Asensio, C., Aizpún, M., Asensio S.-Manzanera, M.C. and Murillo, J. 2003. Non toxigenic strains of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* are the main cause of halo blights of beans in Spain and escape current detection methods. *Phytopathology* 93(12):1553-1559.

MEJORA GENÉTICA DE LA JUDÍA (*PHASEOLUS* SP.) Y MANEJO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS, PARA SU USO ESTRATÉGICO EN EL DESARROLLO DE NUEVAS VARIEDADES RESISTENTES A ENFERMEDADES.

Equipo investigador: CARMEN ASENSIO VEGAS
M^{ra} CARMEN ASENSIO SÁNCHEZ-MANZANERA
RUTH LÓPEZ PÉREZ
MIGUEL ANGEL SANZ CALVO

Colaboran en este proyecto como entidades promotoras/observadoras:
COOPERATIVA MORANÍA NATURA (Arévalo, Ávila).
LEGUMINOR S. L. (Palencia).

Duración: 2003-2005

Financiación: INIA. Programa Nacional de Recursos y Tecnologías
Agroalimentarias (RTA03-048-C2-1).

Este proyecto ha sido financiado, en parte, con fondos FEDER.

Introducción y Objetivos

Si enfocamos la importancia del cultivo de judías respecto al beneficio que obtiene el agricultor, vemos que esto se refleja en el precio medio recibido, que en el año 2000 fue de 1,42 Euro/kg. Este valor es semejante al precio de venta al público de algunas variedades importadas de Argentina, con lo cual el margen de competitividad para el productor nacional es prácticamente nulo. En esta situación tiende a abandonarse el cultivo que, además, no está incluido en las ayudas por superficies de la Política Agraria Común. Bajo estas circunstancias la producción sólo puede basarse en técnicas de producción menos costosas y en el uso de variedades tradicionales de calidad demandadas por el mercado. Algunas de estas variedades de judía grano alcanzan precios de venta al público elevados: riñón: 4 Euro/kg, canela: 4 Euro/kg, tolosana: 6 Euro/kg, faba: 12 Euro/kg, por lo que suponen una alternativa rentable para el agricultor, siempre que disponga de semilla genéticamente mejorada en su calidad y resistencia a enfermedades, por lo cual la mejora de la calidad y la resistencia

genética a enfermedades incidirán directamente en la mejora de producción de judía de calidad y en su aportación a la renta rural.

Desde el punto de vista del consumo de judía grano, se observa una tendencia internacional, en Europa y en USA hacia una mayor presencia de leguminosas en la dieta, basada en los beneficios que los nutricionistas destacan en ellas. Recientemente se celebró en el CSIC, en Madrid, una “Jornada sobre Legumbres y Salud”, dentro de las actividades del Proyecto Europeo LINK FAIR3923, con participación de representantes españoles del CSIC, INIA, hospitales, Comunidades Autónomas, productores,... En ella se presentaron los resultados de las investigaciones en componentes nutricionales, y se discutió el uso de legumbres en la dieta habitual y en la de los grupos de población con algún problema de salud como puede ser exceso de peso, hipercolesterolemia o diabetes, o con requerimientos específicos como niños y ancianos (pág. Web). Por todo ello, la promoción del consumo de leguminosas, que alcanza ya en USA 4 kg/persona/año (Singh, comunicación

personal), y de judía grano en particular es un objetivo saludable, desde el punto de vista de la salud humana.

En el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León en Valladolid, se lleva a cabo desde hace más de 15 años un programa de mejora genética para resistencia a bacteriosis de halo y a bacteriosis común, que son las enfermedades más importantes en la región junto con los virus, resultado del cual son 13 variedades registradas de judía común. Estas variedades vienen a cubrir las primeras necesidades en cuanto a homogeneidad genética y resistencia a enfermedades, si bien se hace necesario extender la resistencia a estas enfermedades a otras clases comerciales de judía grano de importancia económica.

Este proyecto pretende profundizar en el estudio de los recursos genéticos disponibles, mejorar el cultivo de la judía obteniendo nuevas variedades de alta calidad y valor añadido mediante el uso de técnicas tradicionales de mejora genética y técnicas moleculares. Los resultados incluirán la disseminación de la información generada en cuanto a genotipos que poseen un alto valor comercial, genotipos mejorados con un alto nivel de resistencia y marcadores moleculares. Todo ello podrá ser utilizado posteriormente en programas de mejora genética estratégica, lo cual permitirá mejorar la situación del cultivo de judía común en España, así como en otras zonas de producción.

La investigación será desarrollada por el ITACYL en Valladolid y la Misión Biológica de Galicia (MBG-CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Pontevedra), con la cooperación del Kimberly Research and Extension Center de la Universidad de Idaho (KREC, Twin Falls, Idaho, USA).

Objetivos

La presente propuesta se articula en tres apartados que incluyen los objetivos que se enumeran a continuación:

1. Diversidad genética y evolución de la judía (*Phaseolus vulgaris* L.).
 - 1.1. Ensayos de rendimiento y calidad sensorial en múltiples am-

bientes, de las clases comerciales prioritarias en España.

2. Mejora genética para resistencia múltiple a enfermedades.

2.1. Evaluación para resistencia a enfermedades, adaptación, rendimiento y calidad, de líneas de mejora de judías españolas y foráneas.

2.2. Mejora genética para resistencia múltiple a bacteriosis común (causada por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, *Xcp*), bacteriosis de halo (causada por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *Psp*) y BCMV, de variedades de judía grano de grano blanco y grande; obtención de líneas para su uso en mejora genética estratégica y obtención de variedades comerciales.

2.3. Búsqueda de marcadores bioquímicos y moleculares ligados a alelos y QTL (Quantitative Trait Loci) de resistencia a la bacteriosis de halo y contribución al mapa genético de la especie *Phaseolus vulgaris* L.

3. Diversificación de la producción de judías.

3.1. Evaluación de variedades locales de Castilla y León y obtención de líneas puras de judía escarlata (*Phaseolus coccineus*) para su uso en mejora genética.

Estado actual y Resultados

1. Diversidad genética y evolución de la judía (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.1. Ensayos de rendimiento y calidad sensorial en múltiples ambientes, de las clases comerciales prioritarias en España.

Se han evaluado 18 tipos comerciales por características agronómicas, de calidad, así como su resistencia/susceptibilidad a diferentes patógenos de judías de interés. Todos los resultados obtenidos han quedado reflejados en el Catálogo de

variedades de judías-grano del ITA (Asensio Vegas *et al.* 2004).

2. Mejora genética para resistencia múltiple a enfermedades

2.1. Evaluación para resistencia a enfermedades, adaptación, rendimiento y calidad, de líneas de mejora de judías españolas y foráneas.

Respecto a las líneas de mejora de judías españolas, se han realizado dos ensayos en el año 2003 (Valladolid y León). El material vegetal utilizado se compone de 34 genotipos de judía-grano, de los cuales 5 se utilizaron como testigos y el resto son líneas de mejora obtenidas en el ITACYL.

El diseño estadístico fue de alfa-lattice con 3 repeticiones. La unidad experimental estaba constituida por 3 surcos de 5 m de longitud con una separación entre surcos de 0,50 m,

con una dosis de siembra de 16 semillas por metro lineal. Se han sembrado parcelas de borde en ambos extremos del ensayo. Con los resultados obtenidos se han seleccionado 17 genotipos para realizar los análisis de calidad (físico-químicos y sensoriales).

2.2 Mejora genética para resistencia múltiple a bacteriosis común (causada por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), bacteriosis de halo (causada por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) y BCMV, de variedades de judía grano de grano blanco y grande; obtención de líneas para su uso en mejora genética estratégica y obtención de variedades comerciales.

Durante el año 2003 se han realizado los cruzamientos dobles previstos en el proyecto, habiéndose obtenido de cada uno un número determinado de semillas:

Beluga / MCA-40-4 // Tremaya / 4D-50-1	148 semillas
Tremaya / 4D-50-1 // Beluga / MCA-40-4	114 semillas
Riñón / MCA-82-3 // ZJ-1192 / SITA-485-1-22	105 semillas
ZJ-1192 / SITA-485-1-22 // Riñón / MCA-82-3	114 semillas

Se ha comenzado la selección en los genotipos de la F₁. Se han sembrado en el invernadero las semillas obtenidas de forma individualizada y actualmente se está recogiendo material vegetal para la extracción de ADN y el análisis, por marcadores moleculares, para detectar la resistencia a virus (BCMV) y a bacterias (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). Paralelamente, en el invernadero se realizarán inoculaciones con bacterias para seleccionar por

resistencia a *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, patógeno para el cual no existen aún marcadores moleculares, y para comprobar el resultado del análisis molecular. Según el plan de trabajo, la F₂ será evaluada en campo en el año 2004.

2.3. Búsqueda de marcadores bioquímicos y moleculares ligados a alelos y QTL (Quantitative Trait Loci) de resistencia a la bacteriosis de halo y contribución al mapa genético de la especie *Phaseolus vulgaris* L.

El ITACYL de Valladolid está avanzando las generaciones de la RIL correspondiente al cruzamiento que se había establecido Riñón E. / Great Northern. En el verano de 2003 se sembraron un total de 451 semillas F_2 en campo. Se obtuvieron 226 líneas F_3 . En el otoño de 2003 se han obtenido 226 líneas F_4 y está previsto sembrar en campo en el año 2004, las líneas F_5 .

3. Diversificación de la producción de judías

Evaluación de variedades locales de Castilla y León y obtención de líneas puras de judía escarlata (*Phaseolus coccineus* L.) para su uso en mejora genética

Los estudios se han centrado en el Judión de "El Barco de Ávila", ya que es un producto amparado por una Denominación Específica de Origen (Orden Ministerial de 5 de enero de 1989).

- Se han evaluado cinco tipos varietales, seleccionados mediante ensayos en campo con diseño experimental de bloques completos al azar y tres repeticiones. En estos

ensayos se tomaron datos de fenología (fecha de floración, fecha de madurez...) y datos morfológicos, mediante descriptores previamente establecidos para planta, inflorescencia, vaina y semilla. En laboratorio se tomaron, entre otros, el peso de parcela y el peso de 100 semillas, lo que nos permitió obtener una primera aproximación del rendimiento de cada una de las muestras. Así mismo, se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades.

- Se está analizando la calidad sensorial de estas muestras, evaluándose los siguientes parámetros: integridad del grano, superficie y dureza de la piel y dureza, granulosis, mantecosis y harinosidad del albumen.

Bibliografía

Asensio Vegas, C; Asensio S-Manzanera, M.C.; López Pérez, R.; Sanz Calvo, M.A.; Carlón, J.R.; Fernández Iobato, S.; Ibeas García, A. 2004. Catálogo de variedades de Judías-Grano del ITA de Castilla y León. ITACYL(Ed.).

www.grainlegumes.com/aep/default.asp?id_biblio=199



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

Equipo investigador: CARMEN ASENSIO VEGAS
M^{re} CARMEN ASENSIO SÁNCHEZ-MANZANERA
RUTH LÓPEZ PÉREZ
MIGUEL ANGEL SANZ CALVO

Duración: 2002-2006

Financiación: INTERREG IIIA (REGEN).

Cofinanciación: 75% Programa Interreg IIIA/25% Junta de Castilla y León.

Introducción y Objetivos

Este proyecto se enmarca en el proyecto europeo INTERREG IIIA para el desarrollo de las regiones transfronterizas de España (Castilla y León) y Portugal (Trás-os-Montes y Alto Douro), dentro de la acción de "Recursos Genéticos".

El cultivo de judías tiene gran interés por su valor cultural y los beneficios que brinda a nivel agronómico dentro de las rotaciones con otros cultivos, sin olvidar la excelente calidad sensorial que presenta el producto. Castilla y León es la segunda comunidad productora de judías de grano, después de Galicia, pero la producción está en claro retroceso (de 20.000 ha en 1980 a 5.000 ha en 2000) debido a los bajos rendimientos medios que se obtienen en esta comunidad (800 Kg./ha). Esto unido a los bajos precios recibidos, a pesar de haber presentado un progresivo aumento desde los años 80, aunque con altibajos, en los últimos 20 años, pasando de 50 Ptas./Kg. a 1,42 €/Kg. (M.A.P.A. 2002). La provincia de León posee una superficie de cultivo que representa más del 60% del total de la Castilla y León, en la década de los 80 este porcentaje podía alcanzar hasta un 80 %. Las provincias de Zamora y Ávila siguen en importancia a León, pero muy distanciadas tanto en superficie como en producción, cultivándose

actualmente en cada una de ellas alrededor de 500 ha.

De acuerdo con las necesidades existentes en la Comunidad de Castilla y León, hace 15 años se comenzó en el ITACYL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León) un programa de mejora genética de la resistencia a enfermedades y alta calidad, de las principales variedades cultivadas en esta Comunidad. Actualmente hay trece variedades registradas con diferentes resistencias a enfermedades y con granos que se corresponden a diversos tipos comerciales (blanco, canela, pinto, etc.) (Asensio y col., 1990). Estas variedades podrían ser de interés para otras zonas diferentes a las ensayadas hasta el momento, como pueden ser zonas transfronterizas entre España y Portugal, pudiendo aportar una solución a la falta de variedades con resistencia a enfermedades, alta calidad y homogeneidad, que requiere toda la zona.

Paralelamente en el ITACYL se siguen ensayando nuevas variedades en la búsqueda de fuentes de nuevos caracteres a los ya obtenidos. La evaluación de estas variedades en diferentes ambientes es de gran interés, por el conocimiento que pueden aportar estos estudios para poder seleccionar más acertadamente las de mayor adaptación, resistencia, plasticidad etc., e incorporarlas como parentales al programa de mejora integrada que se lleva a cabo.

Objetivo

Valoración de poblaciones locales y variedades mejoradas de judías-grano en el área fronteriza de las regiones de Castilla y León con Alto Trás-Os-Montes.

Para conseguir esto se realizarán:

- Ensayos agronómicos en varios ambientes de la zona transfronteriza entre España y Portugal de líneas de interés para ambos países y se tomarán datos agronómicos, morfológicos, comportamiento frente a enfermedades y plagas, etc...
- Desde el punto de vista comercial, interesa mantener la calidad del producto; por lo tanto se comprobará la calidad del grano en las variedades ensayadas, teniendo siempre presente las excelentes propiedades de las líneas cultivadas en las zonas de estudio, de acuerdo con las preferencias de los consumidores a los cuales va dirigido.
- Se dirigirá la transferencia de resultados al sector agrario para incentivar el cultivo, fundamentalmente a cooperativas y asociaciones agrarias; en definitiva a todos los agentes relacionados con el medio rural.

Estado actual y Resultados

Durante los años 2002 y 2003 se han realizado los siguientes ensayos:

- Valladolid. En la finca del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.
- León. En la finca de un agricultor colaborador en la zona de la Bañeza
- Portugal. Ensayo realizado por la Universidad de Trás-os-Montes en Villa Real.

En el año 2002 los ensayos de Valladolid y León se desarrollaron con normalidad, sin embargo el ensayo de Portugal no pudo ser analizado estadísticamente debido a un fallo de siembra. En el año 2003 todos los ensayos se realizaron sin ningún problema.

Material Vegetal

Se han elegido 25 genotipos diferentes en representación de los siguientes grupos (Tabla I):

1. Genotipos de clases comerciales con semilla de color blanco y de tamaño grande, ya que son los tipos predominantes en la Península Ibérica. Son genotipos, en general, de alta calidad. Se incluyen: 3 líneas puras procedentes de variedades locales de Castilla y León, 5 variedades locales procedentes de Portugal y 3 variedades locales procedentes de Galicia.
2. Variedades mejoradas y registradas con semilla de color blanco y de tamaño grande.
3. Otros parentales utilizados en el programa de mejora del ITACYL, que incluyen colores, formas y tamaños de semilla variados.

Los genotipos elegidos proceden de diferentes orígenes, tanto de dentro como de fuera de la Península Ibérica, por lo que se tiene una representación de la variabilidad de la especie. La incorporación de algunos de los parentales utilizados en el programa de mejora genética del ITACYL, se ha realizado para incluir genotipos de reconocida mala calidad sensorial y para ampliar la variabilidad de la especie presente en el ensayo, además sirven para verificar la ganancia genética realizada por el programa de mejora.

Tabla 1. Características de los genotipos evaluados en los ensayos

Semilla						
Variedad		Hábito	Brillo	Color	Venas	Forma
Almonga	Variedad mejorada ITACYL	III	brillante	blanco	ausente	elíptica
Beluga	Variedad mejorada EE.UU.	I	medio	blanco	ausente	elíptica
Bolita	Variedad local C y L	III	medio	blanco	ausente	ovoide
Casasola	Variedad mejorada ITACYL	I	medio	blanco	ausente	cuadrada
Corcal	Variedad mejorada ITACYL	I	medio	blanco	ausente	elíptica
Edmund	Variedad mejorada EE.UU.	I	medio	blanco	ausente	ovoide
Harris	Variedad mejorada EE.UU.	III	brillante	blanco	ausente	alargada, ovoidea
Jules	Variedad mejorada EE.UU.	III	brillante	blanco	ausente	elíptica
Matterhorn	Variedad mejorada EE.UU.	II	brillante	blanco	ausente	alargada, ovoidea
Montcalm	Variedad local EE.UU.	I	brillante	granate	presente	elíptica
Órbigo	Variedad local C y L	II	brillante	blanco	ausente	cuadrada
PH-71/02	Variedad local portuguesa	I	medio	blanco	ausente	elíptica
PH-73/02	Variedad local portuguesa	III	medio	blanco	ausente	alargada, ovoidea
PH-74/03	Variedad local portuguesa	I	medio	blanco	ausente	elíptica
PH-75/03	Variedad local portuguesa	III	brillante	blanco	ausente	alargada, ovoidea
PH-77/04	Variedad local portuguesa	I	medio	blanco	ausente	elíptica
PMB-0030	Variedad local gallega	I	medio	blanco	ausente	elíptica
PMB-0049	Variedad local gallega	I	medio	blanco	ausente	elíptica
PMB-0128	Variedad local gallega	III	medio	blanco	ausente	elíptica
Riñón	Variedad local C y L	I	medio	blanco	ausente	elíptica
Tremaya	Variedad mejorada ITACYL	I	brillante	blanco	ausente	cuadrada
Tropical	Variedad mejorada ITACYL	I	brillante	blanco	ausente	cuadrada
VAX3	Variedad mejorada Colombia	I	brillante	granate	presente	elíptica
Wilkinson2	Variedad mejorada ITACYL	I	medio	blanco	ausente	cuadrada
ZJ-II92	Variedad comercial española	I	mate	blanco	ausente	elíptica

Diseño de Campo

Se utilizó un diseño en *alfa-lattice* (SAS, 1990) con tres repeticiones. La parcela fue de 4 surcos de 5m. con 250 semillas/ parcela, lo cual proporcionó una densidad de 250.000 semillas/ha.

Datos

En los ensayos de campo se han tomado los siguientes datos:

- **Vigor inicial.** Es una nota subjetiva de 1 a 9 (1 mucho vigor, 9 muy mal vigor) del aspecto de la parcela cuando las plantas se encuentran en primer o segundo trifolio.
- **Adaptación.** Es una nota subjetiva de 1 a 9 (1 muy buena adaptación, 9 muy mala adaptación) del aspecto de la parcela cuando las plantas se

encuentran próximas a la madurez fisiológica. Se evalúa la relación entre el desarrollo vegetativo y la producción de vainas de las plantas.

- Inicio de floración. Días transcurridos desde la siembra a la aparición de la primera flor en la parcela.
- Fin de floración. Días transcurridos desde la siembra al momento en que el 50 % de las plantas de la parcela ya no tiene flores.
- Enfermedades. Bacteriosis en hoja y en vaina. Se evalúa en una escala de 1 a 9 (1 ausencia de síntomas, 9 síntomas muy severos de la enfermedad).
- Maduración fisiológica. Fecha en que el 50% de las plantas de la parcela tiene vainas en madurez fisiológica.

En el laboratorio del ITACYL de Valladolid se han tomado los siguientes datos, realizándose los análisis estadísticos correspondientes:

- Rendimiento
- Peso de 100 semillas

Los análisis de Calidad Físico-Química y Sensorial han sido realizados durante el año 2003 y actualmente se están procesando estadísticamente:

- Datos físico-químicos de semillas:
 - % de piel
 - % absorción de agua en remojo
 - % de sacarosa
 - % grasa
 - % proteína
 - % de estaquiosa
 - % de rafinosa

- Tiempo óptimo de cocción (Atienza *et al.* 1996)

- % sobre cantidad total de almidón

- Características sensoriales del grano (Sanz y Atienza, 1999):

- Integridad del grano
- Superficie de piel
- Dureza de piel
- Dureza de albumen
- Mantecosisidad
- Granulosidad
- Harinosidad

Todos estos resultados, junto con los derivados del año 2004, se analizarán conjuntamente al finalizar el proyecto, para concluir con la recomendación de las variedades mejor adaptadas en cada zona.

Bibliografía

Asensio Vegas, C.; Montoya Moreno, J.L.; Alonso Ponga, J. 1990. Judías de Castilla y León. Monografías INIA. M.A.P.A., INIA. Madrid, 47 pp.

Atienza, J.; Álvarez, J.; Sanz, M.A. 1996. Equipo para la determinación del punto óptimo de cocción y del grado de heterogeneidad de muestras de legumbres, desarrollado por el ITACYL. Patente nº registro 9600184, entidad titular INIA, registro para toda Europa.

M.A.P.A. 2002. La alimentación en España 2001. M.A.P.A., Madrid, España.

Sanz, M.; Atienza, J. 1999. Sensory analysis of beans. *Base*, 3, 201-204.

SAS. 1990. SAS Language: Referente, Versión 6, First Edition. ISBN 1-55544-381-8.



MULTIPLICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES ESPAÑOLAS DE JUDÍA

Equipo investigador: CARMEN ASENSIO VEGAS
M^a CARMEN ASENSIO SÁNCHEZ-MANZANERA
RUTH LÓPEZ PÉREZ

Duración: 1999-2003

Financiación: INIA. Programa Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias. Acción Estratégica: Conservación de recursos genéticos de interés agroalimentario (RF99-003-C4).

Este proyecto ha sido financiado, en parte, con fondos FEDER.

Introducción y Objetivos

Este proyecto tiene ámbito nacional, estando involucrados los equipos siguientes: Misión Biológica de Galicia (CSIC), desde donde se realiza la coordinación de todos los grupos, Universidad de León (ULE), CIATA de Asturias, ITACYL de Castilla y León y NEIKER del País Vasco.

La introducción de variedades selectas, más primitivas que los cultivares locales, ha provocado una paulatina pérdida de los mismos. Las variedades selectas presentan, en general, el inconveniente desde el punto de vista de variabilidad genética de que, pese a ser mucho más productivas que las locales, son a su vez mucho más uniformes y se basan generalmente en una estrecha base de germoplasma. Ello lleva al riesgo de aparición de erosión genética en numerosos cultivos.

Como consecuencia de los peligros de dicha erosión genética, se han organizado numerosos programas de mejora que tienden a la introducción del germoplasma local en las variedades cultivadas por los agricultores. El germoplasma local proporciona al mejorador un material bien adaptado a las condiciones climatológicas y edáficas de la zona y, a veces, mayor resistencia a las plagas y enfermedades del cultivo.

La colección de semillas de variedades locales de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) del Centro de Recursos Fitogenéticos del

INIA (CRF-INIA) se estableció a partir de 1979. En la actualidad hay aún un gran número de entradas de *P. vulgaris* que están pendientes de completar la multiplicación, para alcanzar el número recomendado de 2.000 semillas para su conservación, y de ellas algunas se encuentran en situación de riesgo, por la escasez de semilla que tienen o por su baja viabilidad. Además, existe un número pequeño de entradas de *Phaseolus coccineus*, especie que, por su alogamia, requiere una metodología diferente y más compleja para su multiplicación.

La documentación de todo el material de judía, que existe en el Banco de Germoplasma, está reflejada en una Base de Datos que contiene los datos de Pasaporte de la totalidad de la colección, así como la información básica sobre la morfología de la semilla. Existe además más información de caracterización adicional, y evaluación de algunas variedades que han tenido especial interés para algunos de los Centros que intervienen en este Proyecto.

Por otra parte, teniendo en cuenta los factores limitantes que tiene el cultivo de judías de grano, es claro que uno de los principales son las enfermedades. Entre ellas, las de origen bacteriano y las de origen vírico llegan a ser endémicas en muchas zonas de nuestra geografía. Estas enfermedades son grave problema en la mayoría de las zonas de producción de la

Comunidad de Castilla y León y también en otras Comunidades con cultivo tradicional de judías como es el País Vasco, Galicia, Asturias, etc.

La búsqueda de material resistente cercano genéticamente a las variedades aquí cultivadas es prioritaria, ya que facilitaría los trabajos de mejora genética de la resistencia a enfermedades que se llevan a cabo en España con los tipos varietales propios de cada Comunidad

Con este Proyecto se pretende tanto la conservación del material vegetal, como su documentación, poniendo así a disposición del sector agrario y de los mejoradores las colecciones de germoplasma de judía autóctonas de España.

Objetivo principal

Optimizar la colección nacional y las colecciones locales de *Phaseolus vulgaris* L. existentes en España para garantizar su conservación y disponibilidad en futuros proyectos.

Objetivos específicos

- Completar las colecciones de judías, incorporando entradas procedentes de otras colecciones nacionales o internacionales.
- Multiplicar y caracterizar en campo, materiales procedentes de la colección del CRF-INIA y de las colecciones locales.
- Duplicar las colecciones activas de judía en la colección nacional del CRF-INIA.
- Identificar y evaluar los materiales conservados frente a los principales patógenos que afectan al cultivo de judía en la Península Ibérica.
- Determinar el valor nutritivo de los materiales conservados en las colecciones de judía de la Península Ibérica.
- Actualizar y completar la base de datos disponible con la información obtenida en el desarrollo del Proyecto.

El ITACYL de Valladolid tiene como objetivo principal en este Proyecto la identificación y evaluación de los materiales conservados en el CRF del INIA, fren-

te a los principales patógenos que afectan al cultivo de la judía en la Península Ibérica.

Estado actual y Resultados

Se han evaluado 85 entradas de *Phaseolus vulgaris* procedentes del CRF por su resistencia a bacteriosis mediante inoculación artificial en campo. Como criterio de selección a la hora de elegir las entradas a caracterizar se dio prioridad a accesiones con hábito de crecimiento determinado (tipo I) y tamaño de grano entre grande y mediano. Todas las accesiones seleccionadas constituían variedades locales procedentes distintos puntos geográficos a lo largo del territorio de la Península Ibérica, incluida Portugal.

Para ello se ha sembrado cada entrada del CRF en dos parcelas, una para evaluar *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Psp) y otra para evaluar *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Xcp). Las 50 semillas correspondientes a cada parcela se distribuyeron en dos surcos de 2,5 m (25 semillas/surco) y dejando un surco libre entre cada entrada.

- **En el ensayo CRF-Psp** se han realizado inoculaciones artificiales en hoja primaria, con aislados de las razas 6+7 de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* de la colección de aislados de campo del ITACYL, previamente identificados mediante pruebas bioquímicas y moleculares. Para esta inoculación se siguió la metodología descrita por Beebe y Pastor Corrales (1991) para campo, que consiste en la pulverización con presión de una suspensión de los patógenos bacterianos. Se han intercalado variedades testigos de resistencia y susceptibilidad entre las diferentes entradas del CRF.
- **En el ensayo CRF-Xcp** se han realizado también inoculaciones artificiales en primer trifolio, con un aislado de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* de la colección del ITACYL previamente identificado mediante pruebas bioquímicas y moleculares. La inoculación se ha efectuado mediante bomba de aspersión con una sus-

pensión bacteriana. Se han intercalado también variedades testigos de resistencia y susceptibilidad entre las diferentes entradas del CRF.

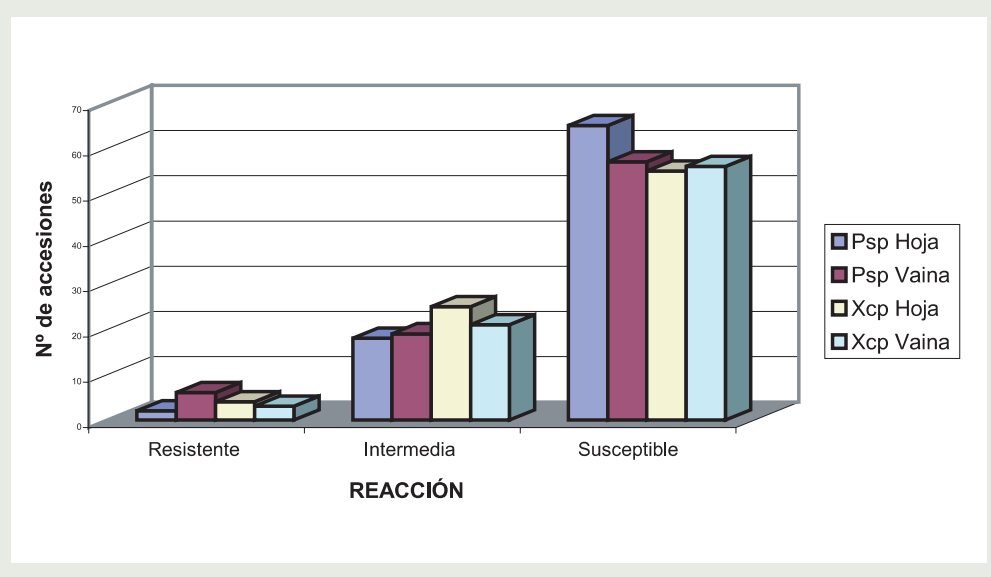
Se han evaluado los dos ensayos, tanto en hoja como en vaina, con una escala de 1 (resistente) a 9 (susceptible).

Paralelamente se han evaluado, durante todo el período vegetativo y reproductor del cultivo, la incidencia de virosis en

todas las entradas. En particular se ha evaluado la sintomatología típica del **BCMV** (Virus del Mosaico Común de la Judía) y la del **BCNMV** (Virus Necrótico de la Judía).

Todos los datos recogidos se han enviado para su inclusión en la base de datos ya definida en el Proyecto anterior. Los resultados obtenidos se pueden ver resumidos en la Figura 1.

Figura 1: Número de accesiones según su reacción en hoja y vaina a cada uno de los dos patógenos (*xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)



EL JUDIÓN DE EL BARCO DE ÁVILA: PROSPECCIÓN, TIPIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO PARA EL INICIO DE UN PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA

Equipo investigador: CARMEN ASENSIO VEGAS
M^º CARMEN ASENSIO SÁNCHEZ-MANZANERA
RUTH LÓPEZ PÉREZ

Duración: 2002-2004

Financiación: Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (2003-000348).

Este proyecto ha sido financiado, en parte, con fondos FEDER.

Introducción y Objetivos

El género *Phaseolus* contiene aproximadamente 50 especies silvestres y 5 cultivadas, que son *P. vulgaris*, la más cultivada y extendida de las cinco, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polyanthus* y *P. acutifolius*. El Judión del Barco de Ávila pertenece a la especie *P. coccineus* y su principal característica consiste en tener semillas grandes y blancas. El cultivo de *P. coccineus* es tan antiguo como el de *P. vulgaris* o *P. lunatus* pero actualmente esta especie no está tan extendida como las otras. *P. coccineus* se cultiva en las zonas húmedas y de temperaturas frescas (<20°C) de clima medio, como el de las zonas de elevación media a alta de los trópicos y también en algunas regiones de las zonas templadas. En Castilla y León se cultiva en Barco de Ávila (Ávila), La Granja de San Ildefonso (Segovia) y Puebla de Sanabria (Zamora).

Las judías-grano que actualmente se cultivan en el Barco de Ávila se caracterizan por su excelente calidad sensorial, producto de la combinación de la variedad, el suelo y el clima de esta zona de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Los inconvenientes para su cultivo se basan en la casi ausencia de variedades comerciales. Se hace necesaria por tanto, la obtención, selección y conservación de un número reducido de variedades comerciales que por su adaptación a nuestro medio y por su calidad constituyan la

base de una producción uniforme, y de comportamiento regular en cocción y sabor. Las variedades comerciales podrían evitar la actual carencia de homogeneidad genética que tienen las variedades locales que ahora se cultivan. Es de esperar que este panorama vaya cambiando en un futuro, no sólo por la llegada de nuevas variedades, sino también por la aparición de multiplicadores de semilla autóctona tipificada que ya se están empezando a constituir, en diversas zonas de producción de esta comunidad autónoma, desde diversas asociaciones agrarias e incluso a través de Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen.

A diferencia del resto de variedades cultivadas en el Barco de Ávila, que pertenecen a la especie *P. vulgaris*, se trata de una especie alógama por lo que el mantenimiento en forma de líneas puras presenta dificultades. Los tipos varietales autóctonos de excelente calidad pueden deteriorarse progresivamente por la mezcla continua de diferentes ecotipos y por una falta de rigor en la selección de las producciones de tipos comerciales similares o procedentes de diversas zonas, con lo que se llega a un producto final heterogéneo.

Respecto a la relevancia científica y/o su interés tecnológico, hay que decir que El Judión de "El Barco de Ávila" es un producto amparado por una Denominación Específica de Origen (Orden Ministe-

rial de 5 de enero de 1989) y, como tal, es necesario conservarlo y producirlo con las máximas garantías de homogeneidad y calidad que se le atribuyen. El objetivo final de este Proyecto es la obtención, caracterización y conservación del tipo varietal del Judión de “El Barco de Ávila” lo que hará posible definir el producto final de cara a la Denominación Específica de Origen. Por tanto, una vez analizados todos los resultados obtenidos, tanto morfológicos y agronómicos como de calidad, se seleccionará la muestra que mejor represente el tipo varietal de Judión de “El Barco de Ávila”. Por otra parte, a día de hoy la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) no dispone de ninguna entrada registrada de esta especie, por lo que la inscripción en dicho Registro del tipo varietal finalmente seleccionado vendrá a cubrir una carencia importante respecto a esta leguminosa.

Objetivos:

1. Determinación de la variabilidad existente dentro del tipo varietal conocido como Judión del Barco de Ávila.
2. Selección, tipificación y conservación de una población tipo.
3. Identificación de los problemas del cultivo.

Estado actual y Resultados

Durante el desarrollo de este proyecto se han alcanzado los siguientes logros:

- Evaluar los cinco tipos varietales seleccionados, mediante ensayos en campo con diseño experimental de bloques completos al azar y tres repeticiones durante dos años 2002 y 2003. En estos ensayos se tomaron datos de fenología (fecha de floración, fecha de madurez...) y datos morfológicos mediante descriptores previamente establecidos para planta, inflorescencia, vaina y semilla. En laboratorio se tomaron, entre otros, el peso de parcela y el peso de 100 semillas, lo que nos permitió obtener una aproximación del rendimiento de cada una de las muestras. Así mismo, se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades.
- Analizar la calidad sensorial de las muestras ensayadas en el 2002 y 2003. En este análisis se evaluaron los siguientes parámetros: integridad del grano, superficie y dureza de la piel y dureza, granulosidad, mantecosisidad y harinosidad del albumen. Estos análisis demostraron que la calidad sensorial de las muestras analizadas se encontraba entre muy buena y excelente.



ALTERNATIVAS QUÍMICAS AL USO DEL BROMURO DE METILO EN LA SANIDAD DE LOS VIVEROS DE FRESA

Equipo investigador: HORACIO J. PELÁEZ RIVERA
EVA M^a GARCÍA MÉNDEZ
DAVID GARCÍA SINOVAS
MÁXIMO BECERRIL POLANCO

Duración: 2003-2005

Financiación: Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (2003-001095).

Este proyecto ha sido financiado, en parte, con fondos FEDER.

Introducción y Objetivos

El Bromuro de metilo (BM) es un fumigante de suelos muy utilizado en agricultura (incluido el sector viverista de la fresa en España), tiene un gran espectro de actividad y es considerado como un producto relativamente económico ya que elimina todos los organismos vivos con los que entra en contacto. Sin embargo, en 1992 se reconoció oficialmente que el BM, es uno de los responsables del deterioro de la capa de ozono y se acordó disminuir progresivamente su aplicación hasta su total prohibición. De hecho, el Reglamento CE n° 2037/2000 de 29 de Junio de 2000 fija la prohibición de producción y uso de BM en todo el territorio de la Unión Europea al 31 de Diciembre de 2004.

La búsqueda de nuevas alternativas químicas se ha venido realizando tanto en el sector productor de fruto (principalmente Andalucía) como en el sector productor de plantas de fresa (Castilla y León). Esta investigación se desarrolla en colaboración con el proyecto INIA titulado: "Optimización y nuevos desarrollos en las alternativas al uso convencional del Bromuro de metilo: Usos críticos", que cuenta con la participación de 4 viveros de Castilla y León: Río Eresma, S. A., California S.A.T., Grufesa y Herol.

Se plantearon dos tipos de ensayos experimentales:

- Campos de Demostración o Macroparcelas: donde se ensayaron aquellas alternativas químicas que resultaron más operativas en estudios previos: Telopic bajo VIF (combinación de 1,3 dicloropropeno y cloropicrina, bajo plástico virtualmente impermeable) a 30 g/m², Telopic bajo PE (plástico de polietileno) a 60 g/m², BM (50-50) bajo VIF a 30 g/m² y la dosis tradicional de BM (50-50) bajo PE empleada por los viveristas y utilizada como control. Los ensayos se realizaron en dos localidades situadas en Navalmanzano (Segovia) y Cabezas de Alambre (Ávila), con la colaboración de Viveros Herol y Grufesa, respectivamente.
- Campos de Ensayo o Microparcels: Los ensayos se realizaron en Viveros Río Eresma en Navalmanzano (Segovia) y Viveros California en Vinaderos (Ávila). En este caso, el diseño experimental en cada localidad fue de cuatro bloques al azar, constando cada bloque de 11 tratamientos, siendo uno de ellos testigo sin desinfectar.

En ambos tipos de ensayos (demostrativos y de ensayo) la variedad utilizada fue Camarosa procedente de los viveros californianos y la aplicación de los productos (fumigación) tuvo lugar en el mes de marzo, llevándose a cabo muestreos de

suelos antes y después de las aplicaciones para determinar la densidad de propágulos fúngicos y poblaciones de nemátodos más habituales.

La determinación del estado sanitario de cada parcela se realizó en observaciones secuenciales a lo largo del ciclo del cultivo y el análisis de la eficiencia herbicida se realizó mediante cinco muestreos, determinándose el peso fresco, peso seco y análisis cualitativo y cuantitativo de las especies presentes. También se realizaron aforos de los ensayos para determinar el rendimiento del cultivo en función del tratamiento aplicado.

Estado actual y Resultados

1.- Campos de Demostración o Macroparcels

La población fúngica total del suelo de la finca es homogénea, las diferencias entre las subparcelas no son significativas antes de los tratamientos. La población fúngica total inicial del suelo varía entre 2.4×10^5 y 0.9×10^5 ufc/g suelo seco. Entre los géneros presentes se destacan la presencia de: *Penicillium* y en menor medida, *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, y *Mortierella*.

La población fúngica total se reduce significativamente por efecto de todos los tratamientos destacando la presencia de *Penicillium*, *Cladosporium* y *Trichoderma*.

La nematofauna ha sido abundante en las localidades de ensayo, dentro de límites normales; en los ensayos de Navalmanzano estaba constituida por *Rhabditidae* y *Dorilamidae*, ninguno de ellos parásitos de fresa y en los ensayos de Cabezas de

Alambre, las poblaciones de nemátodos respondían a los cultivos de cereales de la zona: *Heterodera avenae*, *Pratylenchus zeae* y *Punctodera sp.*, sin ser tampoco parásitos de fresa. Todos los tratamientos fumigantes ensayados reducían las poblaciones de nemátodos presentes en las parcelas de demostración.

En cuanto al control de la flora arvense, el tratamiento que mejor funcionó tanto en Navalmanzano como en Cabezas de Alambre, resultó ser el BM Estándar, tanto para el peso fresco como para el número de plantas, seguido del Telopic PE. Entre los restantes tratamientos para el número de plantas el tratamiento Telopic VIF funcionó mejor que el tratamiento BM (50-50) VIF, debido fundamentalmente a la presencia de un número muy elevado de *Senecio vulgaris* y para el peso fresco se obtuvieron mejores resultados en BM (50-50) VIF que para el tratamiento Telopic VIF, hecho que es lógico ya que la importancia de *Amaranthus spp.*, fundamentalmente en Cabezas de Alambre fue muy significativa, debido al tipo de muestreo secuencial que se llevo a cabo para este tipo de ensayos.

2.- Campos de Ensayo o Microparcels

Los resultados más importantes se recogen en la tablas adjuntas (Tabla 1 y 2) donde los tratamientos aparecen ordenados según su efectividad, atendiendo a los valores medios del número de malas hierbas (NT) y el peso fresco en gramos (PF) obtenidos para cada tratamiento, repetición y localidad en el conjunto de los cinco muestreos.



Tabla 1: Eficacia de algunos de los tratamientos en las parcelas de ensayo según NT

Tratamiento	Descripción	Dosis	NT
Telopic	1,3-dicloropropeno + Cloropicrina bajo VIF	30 g/m ²	1,84
Metam Na + Pic	Metam Sodio + Cloropicrina bajo VIF	40 g/m ² + 25 g/m ²	1,84
BM 50-50	Bromuro de metilo + Cloropicrina (50:50) bajo PE	40 g/m ²	2,13
Basamid	Dazomet bajo VIF	35 g/m ²	2,94
BM 33-67	Bromuro de metilo + Cloropicrina (33:67) bajo VIF	30 g/m ²	3,07
DMDS + Pic	Dimetil disulfuro + Cloropicrina bajo VIF	20 g/m ² + 20 g/m ²	3,07
Cloropicrina	Cloropicrina sola bajo VIF	30 g/m ²	4,33
Óxido de propileno	Óxido de propileno bajo PE	30 g/m ²	6,53
DMDS	Dimetil disulfuro bajo VIF	60 g/m ²	10,92
Testigo	Sin desinfección previa	—	38,40

Las expresiones (50-50) y (33-67) representan los porcentajes p/p de la mezcla BM y cloropicrina.

Tabla 2: Eficacia de algunos de los tratamientos en las parcelas de ensayo según PF

Tratamiento	Descripción	Dosis	PF
Telopic	1,3-dicloropropeno + Cloropicrina bajo VIF	30 g/m ²	29,9
BM 50-50	Bromuro de metilo + Cloropicrina (50:50) bajo PE	40 g/m ²	31,3
Metam Na + Pic	Metam Sodio + Cloropicrina bajo VIF	40 g/m ² + 25 g/m ²	38,8
Basamid	Dazomet bajo VIF	35 g/m ²	43,8
Óxido de propileno	Óxido de propileno bajo PE	30 g/m ²	55,5
BM 33-67	Bromuro de metilo + Cloropicrina (33:67) bajo VIF	30 g/m ²	88,2
DMDS + Pic	Dimetil disulfuro + Cloropicrina bajo VIF	20 g/m ² + 20 g/m ²	102,6
Cloropicrina	Cloropicrina sola bajo VIF	30 g/m ²	118,3
DMDS	Dimetil disulfuro bajo VIF	60 g/m ²	264,2
Testigo	Sin desinfección previa	—	950,6

Las expresiones (50-50) y (33-67) representan los porcentajes p/p de la mezcla BM y cloropicrina.

Artículos de divulgación relacionados:

García-Sinovas, D., García-Méndez, E., Becerril, M., García-Baudín, J. M., Santín, I., Martínez-Treceño, A., López-Aranda, J. M. 2004. Malas hierbas presentes en los viveros de planta de fresa de Castilla y León. Tierras de Castilla y León 100, 66-70.

García-Méndez, E., García-Sinovas, D., Becerril, M., Melgarejo, P., De Cal, A., Santín, I., Martínez-Treceño, A., López-Aranda, J. M. 2004. Algunos resultados sobre el control de malas hierbas en viveros de altura de planta de fresa. Mercados 51, p. 60.

García-Méndez, E., García-Sinovas, D., Becerril, M., Melgarejo, P., De Cal, A., Santín, I., Martínez-Treceño, A., López-Aranda, J. M. 2004. Alternativas químicas al uso del Bromuro de metilo: control de malas hierbas en los viveros de planta de fresa de Castilla y León. Terralia, 42, 56-61.

Agradecimientos

Deseamos agradecer la colaboración de los directivos, técnicos y personal de los viveros y empresas que participan en este proyecto: Viveros California, S.L., Viveros Río Eresma, S.L., Viveros Herol, S.L., Grufesa, S.A.T, y Agrofresas, S.A.

