

de mejora genética de JUDÍA para

INTRODUCCION

La judía común (*Phaseolus vulgaris*) es un cultivo tradicional en Galicia, desde que fue introducido en la región, probablemente durante el siglo XVI. Algunos estudios recientes establecen la relación que existe entre las variedades de judía cultivadas en Galicia y aquellas de procedencia sudamericana (centro de origen de la judía), sobre la base del estudio de características morfológicas, agronómicas y marcadores moleculares como los isoenzimas y las proteínas de reserva, como la faseolina (Casquero, 1997; Gepts, 1988; Gepts y Debouck, 1991).

Hoy la judía se cultiva por toda Galicia, en monocultivo y, especialmente, en cultivo asociado con maíz (Casquero y otros, 1994). Este último sistema de cultivo puede proporcionar menores rendimientos, pero además de la doble producción que supone, es una alternativa interesante desde el punto de vista de un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

De acuerdo con las estadísticas más recientes, la superficie y producción de judía en Galicia se encuentra en una fase de retroceso, como se puede observar en la figura 1 (MAPA, 1995). Las razones para estos retrocesos no están claras, debido a que existen diferentes factores, de índole comercial, estructural, económica, etc. que dificultan su interpretación. Sin embargo, desde el punto de vista exclusivamente agrario, puede considerarse que la judía es una especie necesitada de mejora genética dado que presenta una serie de problemas relacionados con las exigencias del cultivo (elevado aporte de agua y nutrientes), la susceptibilidad a varias plagas y enfermedades y en algunos casos,

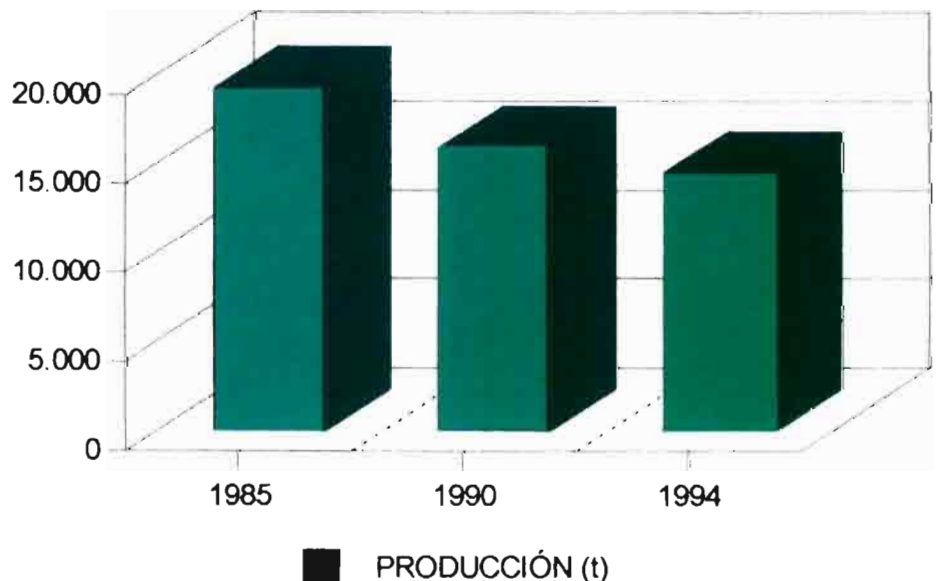


Cultivo en invernadero de variedades primitivas y silvestres de judía del centro andino argentino.

Por: Antonio M. de Ron*, Carlos Gómez-Illarlucea**, A. Paula Rodiño*, M. Santalla*, N. Barcala*, Pedro A. Casquero***

La judía es una especie necesitada de mejora genética

Figura 1. Producción de judía grano en Galicia



(*) Departamento de Mejora Vegetal. Misión Biológica de Galicia. CSIC. Pontevedra.

(**) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. La Coruña.

(***) Escuela Superior y Técnica Agraria. Universidad de León. Ponferrada.

**40
AÑOS**



*EN
VANQUARDIA
DE LA
INDUSTRIA*



*Tradición
de calidad*

AGRIA HISPANIA, S.A.

Telfs.: (94) 673 04 50 * 54 - 58 - 62

Fax: (94) 673 11 98 - Apartado 26

48340 AMOREBIETA (Vizcaya) ESPAÑA

agria

Posibilidad de cruzamientos con variedades argentinas

producciones bajas, así como factores antinutritivos o cualidades organolépticas no deseables. Por ello, son necesarios programas de mejora genética que fomenten la producción y la sustentabilidad del cultivo sin perder las características nutritivas y organolépticas favorables.

1994 las acciones emprendidas, en cuanto a la multiplicación y caracterización de germoplasma de judía se enmarcan dentro del Programa de Recursos Fitogenéticos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (INIA).

EVALUACION DE LA BIODIVERSIDAD DE LA JUDIA EN GALICIA

Al mismo tiempo que se acometía la conservación de los recursos fitogenéticos de judía, comenzó la caracterización de los mismos, como una manera de evaluar la diversidad disponible para la mejora de las variedades locales habitualmente utilizadas en Galicia. Así, se han realizado ensayos de campo e invernadero, desde 1987, en Pontevedra, Puentecaldelas (Pontevedra), Lalín (Pontevedra), Mabegondo (La Coruña), Vitoria, Pravia (Asturias) y Cachi (Salta, Argentina). La finalidad de estos ensayos,



Polimorfismo isoenzimático en MDH en las poblaciones PHA-0184 (Laxe, La Coruña) y PHA-0185 (Ponteceso, La Coruña)

Nuevas variedades mejoradas estarán disponibles a corto plazo

COLECCION DE VARIEDADES DE JUDIA GALICIA DE LA MISION BIOLOGICA DE GALICIA

Tradicionalmente el agricultor gallego empleaba las variedades locales de las cuales se autoproveía fácilmente, y que se encontraban adaptadas a las diferentes condiciones ambientales, después de varios siglos de cultivo continuado. Sin embargo, esta situación se ha visto modificada con la aparición de nuevas variedades comerciales, más productivas y con mejores cualidades, lo que provoca un retroceso en el empleo de las variedades locales.

A pesar de que en Galicia el proceso de sustitución de variedades tradicionales por comerciales es muy lento, la creciente erosión genética que está sufriendo la judía, justifica las labores de recolección, conservación y caracterización de germoplasma de esta especie. En este sentido, en 1987, la Misión Biológica de Galicia puso en marcha un plan de recolección de germoplasma, la judía común (*Phaseolus vulgaris*) y la judía escarlata (*P. coccineus*), con la finalidad de conservar la variabilidad genética existente y su uso posterior en la obtención de variedades mejoradas (Ron y otros, 1994) (tablas 1 y 2). Desde

TABLA 1:
Colección internacional de variedades de judía conservadas en la colección de germoplasma de la Misión Biológica de Galicia

PAIS	Nº DE VARIEDADES
ESPAÑA	500
PORTUGAL	119
COLOMBIA	75
ARGENTINA	109
GRECIA	19
MEJICO	6
RUANDA	2
CANADA	1
HONDURAS	2
TOTAL	833

TABLA 2:
Colección de variedades gallegas de judía conservadas en la colección de germoplasma de la Misión Biológica de Galicia

PROVINCIA	Nº DE VARIEDADES
LA CORUÑA	71
LUGO	53
ORENSE	68
PONTEVEDRA	85
TOTAL	277

en ambientes tan diversos, es poner de manifiesto tanto el comportamiento agronómico de las distintas variedades en distintos ambientes, como la influencia ambiental y el grado de constancia de la expresión de los diferentes caracteres evaluados (Escribano y otros, 1994; Ron y Gil, 1989; Barcala y otros, 1997).

Tradicionalmente la diversidad genética de la judía se ha estudiado usando caracteres morfoagronómicos, pero los marcadores moleculares han proporcionado nuevas herramientas para este tipo de estudio. Por ello, se está llevando a cabo, asimismo, el estudio de la biodiversidad de la judía basado en marcadores moleculares como los isoenzimas. Es importante el estudio de las isoenzimas ya que su variación se debe exclusivamente a características de origen genético ayudando a la identificación de sus posibles ancestros, a la determinación de la domesticación siendo importantes para plantear un programa de mejora genética y obtener variedades mejoradas genéticamente (Singh y otros, 1991).

En las variedades de judía de Galicia se analizó la diversidad desde el punto de vista isoenzimático por medio de electroforesis en gel de almidón usando, hasta el momento, seis isoenzimas: GOT (Glutamato oxalacética transaminasa), EST (Esterasa), ACP (Fosfatasa ácida), MDH (Malato deshidrogenasa), DIA (Diagorasa) y ME (Enzima málica).

Se identificaron las distintas zonas de actividad y los distintos alelos de todas

Ares



ROMPE CON TODO

Un paso al futuro. La nueva generación de tractores **Ares 6 cilindros de Renault** rompen con todo. Lo más avanzado en transmisión, tracción, ergonomía y fiabilidad en una polivalente gama con un equipamiento insuperable.

RENAULT
Agriculture



Y SU RED DE CONCESIONARIOS
Poligono "El Balconcño". Lepanto, 10
Tels.: (949) 20 00 34 (6 líneas)
Telefax: (949) 20 30 17
19004 Guadalajara

las isoenzimas estudiándose así el polimorfismo isoenzimático. Con los datos de frecuencias alélicas se realiza la clasificación taxonómica por métodos numéricos, representándose mediante un diagrama en árbol (dendrograma) las relaciones entre las distintas variedades (Rodiño y otros, 1997). Estas relaciones de similitud molecular se comparan con las establecidas sobre la base de la caracterización morfoagronómica, con el estudio de la proteína de reserva *faseolina*, a fin de adjudicar las variedades gallegas de judía a las distintas razas actualmente aceptadas (Mesoamérica, Nueva Granada, Jalisco, Perú, Durango y Chile) que fueron establecidas por Singh y otros (1991).

Se puede concluir a partir de estos estudios que hay una mayor frecuencia de razas suramericanas que mesoamericanas sugiriendo que la introducción de poblaciones de judía común en Europa fue en su mayoría proveniente del germoplasma andino. El conocimiento del origen de estas poblaciones es importante para poder plantear un programa de hibridación y ampliar así la base genética de las variedades actualmente cultivadas en Galicia.

OBJETIVOS DE MEJORA DE LA JUDÍA

En el programa de mejora genética de la judía común de la Misión Biológica de Galicia, se ha puesto especial énfasis en el uso de variedades locales originarias de Galicia como material básico de mejora. Como ya se ha mencionado, al ser el cultivo asociado con maíz una práctica común en la zona, el programa de selección de líneas se ha desarrollado en dos ambientes: monocultivo de judía y cultivo asociado con maíz, en Pontevedra (Misión Biológica de Galicia) y en Mabegondo (La Coruña) (Centro de Investigaciones Agrarias).

Los principales objetivos de mejora, desde que se inició en programa en 1987, son los siguientes:

- *Con carácter general:* ensanchamiento de la base genética de las variedades actualmente cultivadas en Galicia.
- *Arquitectura de la planta:* hábito de crecimiento determinado (mata baja), por la mayor facilidad y más bajos costes que supone en el manejo del cultivo.
- *Cualidades sensoriales del grano:* teniendo en cuenta el uso como judía-grano, se han priorizado características sensoriales como la dureza y proporción de piel en el grano, así como el color (blanco) y el tamaño y la capacidad de absorción de agua en remojo.
- *Cualidades nutritivas del grano:* la selección se ha centrado sobre el conte-



Cultivo asociado judía-maíz. Parcela de selección.

nido proteico, partiendo de la consideración de que la judía, como leguminosa, es una alternativa posible a la proteína animal en la dieta humana.

El programa de mejora se basa en cruzamientos entre líneas que han exhibido (en evaluaciones previas) valores destacados en los aspectos ya mencionados. A partir de estos cruzamientos se han obtenido generaciones avanzadas (hasta F₇) tanto en monocultivo como en cultivo asociado con maíz. En el momento presente se dispone de 20 familias seleccionadas en monocultivo (con un total de 191 plantas seleccionadas individualmente) y 25 familias seleccionadas en cultivo asociado con maíz (con 312 plantas individuales). Este material es la base para las tareas de multiplicación y evaluación en condiciones de producción, a fin de escoger los genotipos más adecuados para las condiciones agroecológicas de Galicia.

HIBRIDACION INTRAESPECIFICA

Algunos de los problemas que se han expuesto con anterioridad, están relacionados con la reducida base genética que presenta la judía común, lo que disminuye su capacidad de adaptación para solucionar estas deficiencias. Para aumentar su variabilidad genética se están siguiendo dos líneas de actuación:

- a) Cruzamientos intraespecíficos con variedades silvestres y primitivas procedentes del noroeste argentino.
- b) Hibridación interespecífica con la judía escarlata.

En la región andina de América del

Sur se encuentra uno de los principales centros de domesticación y diversificación de la judía común (Gepts y Debouck, 1991). Las provincias del noroeste argentino representan el límite sur de este centro andino y en él se encuentran formas silvestres (*Phaseolus vulgaris var. aborigineus*) y gran variedad de formas primitivas locales con bajo grado de domesticación que se ha mantenido a lo largo del tiempo cultivadas en las huertas locales para autoconsumo (Menéndez, Sevillano y otros, 1992). Estas formas silvestres y primitivas presentan una gran diversidad genética, por lo que se podrían utilizar como fuente de resistencia a plagas y enfermedades, de adaptación a medios difíciles con bajo contenido en nutrientes, o para aumentar la producción ya que producen un elevado número de vainas. El objetivo sería aumentar la variabilidad genética de las variedades gallegas mediante hibridación con estas variedades primitivas y silvestres argentinas, a fin de conseguir formas que manteniendo sus características nutritivas y organolépticas tengan una menor incidencia en plagas y proporcionen una mayor sustentabilidad al cultivo y, por tanto, menores necesidades de agua, nutrientes o plaguicidas.

En este sentido, se están colectando variedades silvestres y primitivas de judía en varias localidades del noroeste argentino, en colaboración con varias instituciones argentinas y dentro de un convenio de investigación bilateral hispano-argentino (Menéndez-Sevillano y otros, 1997). Estas variedades se están caracterizando en la Misión Biológica de Galicia para observar su comportamiento en nuestras latitudes y hasta el momento,

miel, patata, ternera, queso, vino.

Productos gallegos que cuentan con sus propios mecanismos de protección para garantizar la mejor calidad del mercado.

Galicia se diferencia siempre del resto de las regiones por la buena calidad de sus productos.

Productos de primera que gozan de un gran prestigio mundial, y que tenemos aquí para nuestro deleite y disfrute.

No te conformes con menos, compra **productos gallegos**.

A la hora de comprar tus productos de alimentación, no te conformes con imitaciones.

¡Que sean de Galicia!

si es de Galicia...

¡Si!



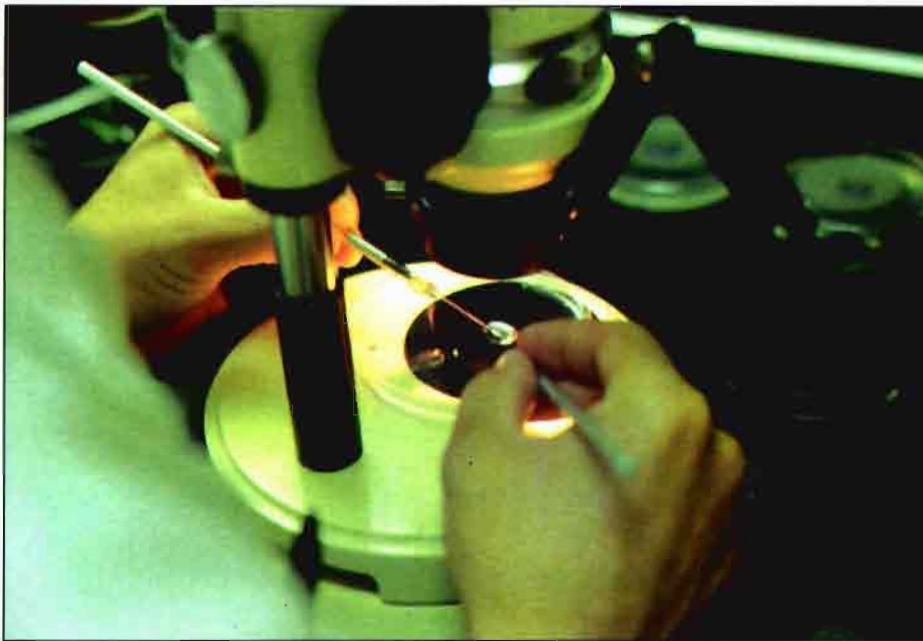
Consume
productos
de Galicia

Galicia calidade



XUNTA
DE GALICIA

Consellería de Agricultura,
Gandería e Montes



Extracción de embriones interespecíficos de judía.

todo indica que con ligeras variaciones mantienen las características que mostraban en sus zonas de origen, presentando un contenido proteico similar o ligeramente superior al que tienen nuestras variedades. Por ello, se podrían utilizar como fuente de variabilidad mediante cruzamientos sin perder su contenido en proteína (Bacala y Ron, 1996).

La segunda línea de actuación implica realizar cruzamientos entre variedades locales de judía común de Galicia y la judía escarlata (*Phaseolus coccineus*), que está filogenéticamente emparentada con la judía común. Esta especie también tiene varias características interesantes para el programa de mejora, como son un mayor número de inserciones florales, su capacidad de competencia frente a las malas hierbas, la resistencia a algunas enfermedades o su rusticidad. Sin embargo, la hibridación interespecífica entre las dos especies presenta varias barreras de compatibilidad que dificultan en gran medida el desarrollo de híbridos. Se hace necesario la extracción o «rescate» de los embriones inmaduros, en cultivo «in vitro» y su posterior regeneración y aclimatación utilizando *P. coccineus* como madre para evitar la esterilidad de los híbridos (Shii y otros, 1982; Smartt, 1970). Hasta el momento se han obtenido 18 plantas híbridas mediante este método y algunas han producido semilla F_2 mediante autofecundación.

POSIBILIDADES FUTURAS

De acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento cabe esperar que,

a corto plazo, puedan entrar en producción variedades mejoradas en sus características sensoriales, nutritivas y de arquitectura de planta. Estas variedades serán sometidas, previamente, a ensayos de adaptación y producción en Galicia, particularmente en la comarca de Bergantiños (La Coruña), por ser una de las zonas que mayor atención dedica a este cultivo en la región.

A más largo plazo, los híbridos intraespecíficos e interespecíficos, caracterizados morfoagronómicamente, con el apoyo de marcadores moleculares, estarán capacitados para producir líneas más competitivas en las condiciones ambientales de Galicia, favoreciendo entonces, tanto en monocultivo como en cultivo asociado, una mayor sustentabilidad del cultivo, con menores aportes al mismo, producción estable y cualidades mejoradas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo que el programa de mejora de judía desarrollado por la Misión biológicamente de Galicia y el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo ha recibido de la Comisión interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), Universidad de Santiago de Compostela, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto Nacional de Investigación Agraria y Tecnología Agroalimentaria (INIA) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET, Argentina).

BIBLIOGRAFÍA

- Barcala, N.; A.M. de Ron. 1996. Avances en la mejora de la judía común. *Agricultura* 767: 496-497.
- Barcala, N., A.M. de Ron, M.C. Menéndez Sevillano. 1997. Variación morfológica en vaina y semilla de formas primitivas y silvestres de *Phaseolus vulgaris*. *Actas de Horticultura* 17: 252-256.
- Casquero, P.A. 1997. Comportamiento agronómico, variabilidad genética y relaciones taxonómicas de las variedades de alubia (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. España.
- Casquero, P.A., M. Santalla, A.M. de Ron. 1994. Cultivo asociado judía-maíz. Su papel dentro de una agricultura sostenible en Galicia. *Agricultura* 742: 397-401.
- Escribano, M.R., A.M. de Ron, J.M. Amurrio. 1994. Diversity in agronomical traits in common bean populations from North-western Spain. *Euphytica* 76: 1-6.
- Gepts, P. 1988. Phaseolin as an evolutionary marker. pp 215-241 *En* P. Gepts (ed.). *Genetics resources of Phaseolus beans: their maintenance, domestication, evolution, and utilization*. Kluwer. Dordrecht, Holanda.
- Gepts, P.; D.G. Debouck. 1991. Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L.). pp 7-53. *En* A. van Schoonhoven, A.; O. Voyset (eds). 1991. *Common beans: Research for crop improvement*. C.A.B. int., Wallingford, Reino Unido y CIAT, Cali, Colombia.
- MAPA. 1995. Anuario de estadística agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 77 pp.
- Menéndez Sevillano, M. del C., R. Palacios, E.M. Zalocchi and M.M. Brizuela, 1992. Preliminary observation on the Argentinian wild forms of common bean (*Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus* Burk.) Baudet. *Annual Report of the Bean Improvement*. V. 35.
- Menéndez-Sevillano, M.C., A.M. de Ron, R. Neumann. 1997. Recolección de germoplasma de *Phaseolus* en el Noroeste Argentino. *Actas de Horticultura* 17: 282-287.
- Rodríguez, A.P., A.M. de Ron, M.R. Escribano, P.A. Casquero. 1997. Estudio comparativo basado en el análisis de caracteres morfológicos y moleculares en *Phaseolus vulgaris*. *Actas de Horticultura* 17: 288-293.
- Ron, A.M. de, P.A. Casquero, M. Santalla. 1994. Colección de variedades de judía común de la Misión Biológica de Galicia-CSIC. *Actas de Horticultura* 12: 161-164.
- Ron, A.M. de, J. Gil. 1989. Variabilidad en las poblaciones de judía del NO de la Península Ibérica. *Actas de Horticultura* 3: 227-232.
- Shii, C.T., A. Rabakoarihamta, M.C. Mok y D.W.S. Mok. 1982. Embryo development in reciprocal crosses of *Phaseolus vulgaris* L. and *P. coccineus* Lam. *Theor. Appl. Genet.* 62:59-64.
- Singh, S. P., R. Nodari, P. Gepts. 1991. Genetic diversity in cultivated common Bean: I. Allozymes. *Crop Science* 31: 19-23.
- Smartt, J. 1970. Interspecific hybridization between cultivated species of the genus *Phaseolus*. *Euphytica* 22:424-426.