

[NUEVAS VARIEDADES DE JUDÍA]

Mejora genética de judía de vaina amarilla (*Phaseolus vulgaris* L.) y su resistencia a enfermedades



Marlene Pérez-Barbeito

Misión Biológica de Galicia. CSIC. Pontevedra.

La judía verde o judía de vaina, es uno de los cultivos más apreciados y tradicionales de Galicia en donde presenta gran relevancia económica y cuya producción se centra principalmente en la clase comercial de judía de enrame verde y plana. Sin embargo la judía de vaina amarilla, tiene un valor de mercado superior al de la judía de vaina verde, pero apenas existen en el mercado vainas de este color, debido su grave problema de adaptación, por tanto, se justifica, la introducción de nuevas variedades de vaina amarilla plana, adaptadas a las condiciones ambientales de las zonas de producción para establecer nuevas variedades que abran puertas al mercado de este tipo de judía ofreciendo así una alternativa a las que se comercializan actualmente.

El presente artículo se ha elaborado a partir de la tesis doctoral “Mejora genética de poblaciones de judía verde (*Phaseolus vulgaris* L.) y su resistencia a las principales enfermedades” en el que se han evaluado las variedades en distintos ambientes y en distintas fechas de siembra para ver la influencia de las condiciones meteorológicas, del suelo o del fotoperíodo. También se ha evaluado su resistencia a las principales enfermedades puesto que es uno de los factores más limitantes en la producción de este cultivo. Con los resultados obtenidos se han elegido siete variedades para iniciar un programa de mejora genética.

La judía de vaina amarilla, tiene un valor de mercado superior al de la judía de vaina verde, pero apenas existen en el mercado vainas de este color a pesar de ser bastante apreciada y demandada

[Producciones

La producción mundial de la judía verde es de $6,3 \cdot 10^6$ Mg y la española de 250000 Mg, siendo Andalucía la comunidad más productiva con 127363 Mg. Galicia es la segunda comunidad de mayor producción con 43379 Mg, siendo A Coruña la más importante con 13166 Mg (MAPA, 2007). España tiene una gran producción hortícola dedicando un 21% a la exportación a países como Portugal, Francia, Italia, Holanda o Reino Unido, lo que le ha dado el sobrenombre de la huerta de Europa, y en cuanto al rendimiento, se obtienen mejores valores cuando el cultivo se protege bajo invernadero, ya que el cultivo está

menos afectado por las inclemencias meteorológicas como el frío, las lluvias y las heladas y además está menos expuesto al ataque de plagas y enfermedades.

Un poco de historia

La judía común es uno de los cultivos más variados en cuanto a usos, rangos de ambientes a los que se ha adaptado y variabilidad morfológica. Perteneció al género *Phaseolus* y a la familia de las *Fabaceas*, siendo la más importante *P. vulgaris*. El origen se sitúa en Sudamérica, a partir de una especie silvestre, en dos zonas de domesticación: Mesoamericana y Andina, que presentan marcadas diferencias, como por ejemplo el tamaño de semilla. Así, la semilla pequeña, es típica de poblaciones Mesoamericanas, y la semilla grande, de las poblaciones Andinas. La judía fue rápidamente aceptada en España en el siglo XVI, pero no se comenzó a consumir como hortaliza hasta finales del siglo XIX.

Enfermedades fúngicas

Dentro de este grupo, una de las más importantes es la **antracnosis**. Para su propagación necesita alta humedad y temperaturas moderadas. Este hongo causa en los tallos y hojas lesiones necróticas y alargadas, y en las vainas, manchas circulares que con la humedad se llenan de pústulas de color rosa (**Foto 1**).



Foto 1. Síntomas causados por la antracnosis en hojas, tallos y vaina



Foto 2. Síntomas producidos por A) el virus del mosaico común y B) del mosaico común necrótico de la judía

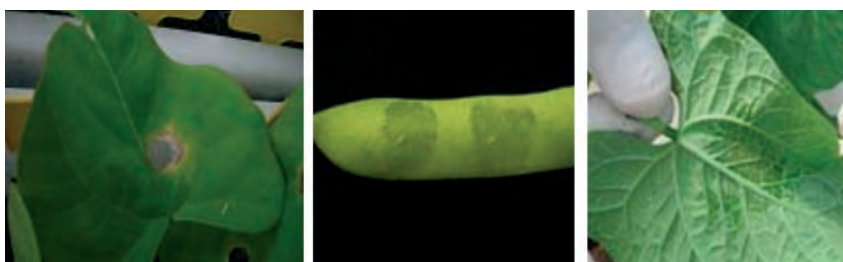


Foto 3. Síntomas de bacteriosis de halo en hojas y vaina

Enfermedades víricas

Destaca el **virus del mosaico común** de la judía (BCMV). Necesita elevadas temperaturas y su vía de transmisión principal son los áfidos. Los síntomas que puede presentar la planta son: en Mosaico común ó Lesiones necróticas (**Foto 2**). La resistencia a esta enfermedad está determinada por dos grupos de genes, siendo la combinación *I* y *bc-3*, la más efectiva para que la planta sea resistente.

Enfermedades bacterianas

Bacteriosis de halo "grasa de la judía"

Es una de las más importantes. Las temperaturas de moderadas a frías y humedad elevada favorecen su infec-

ción, produce en hojas y vainas síntomas característicos que son inicialmente de aspecto grasoso y pueden tomar más tarde un color parduzco (**Foto 3**). La resistencia a esta enfermedad es muy específica, y se conocen hasta la fecha nueve razas del patógeno, siendo la raza 6 la más frecuente en España (Murillo *et al.*, 2003).

Bacteriosis común "tabaquera de la judía"

Es otra de las bacterias que ocasiona grandes pérdidas del cultivo. La temperatura y humedad elevadas favorecen la infección. Los síntomas de esta enfermedad son: áreas de color verde que después adquieren un color pardo rodeado de un halo amarillo dando el típico aspecto de quemadura (**Foto 4**). La resistencia a esta enfermedad no se hereda fácilmente y existen pocas variedades resistentes.



Foto 4. Síntomas de bacteriosis común en hoja

[Leguminosas]

[Estudios de investigación]

La mejora genética vegetal está orientada a: **-Adaptación** de la planta, **-Productividad**, **-Calidad** para satisfacer las preferencias del consumidor y **-Resistencia** genética a las enfermedades que limite el uso de agroquímicos.

Sin embargo, existe una carencia de estudios de mejora y selección genética en variedades de judía de vaina amarilla plana, pese a que Galicia es la segunda comunidad autónoma de mayor producción de judía de vaina y que el valor comercial de este tipo de judía de vaina amarilla es un 30 ó 40% superior al de vainas de color verde. Es por ello necesario, programas de selección para la obtención de variedades adaptadas a las condiciones ambientales de las zonas de producción con buena calidad, rendimiento elevado y resistencia genética a las principales enfermedades.



[La mejora genética en la práctica]

Para la realización de la tesis mencionada al principio, se emplearon 35 variedades locales de judía de vaina amarilla y plana y cinco testigos comerciales. Los ensayos para la evaluación agronómica y de calidad se realizaron en las localidades gallegas de Salcedo y Tomiño, durante los años 2003 y 2004 y en tres fechas de siem-

bra: **Fecha de siembra precoz**, llevada a cabo de febrero a mayo en un cultivo protegido bajo invernadero. **Fecha de siembra normal**, de mayo a septiembre, al aire libre. **Fecha de siembra tardía**: de septiembre a enero y también protegido.

Para la caracterización de las 35 variedades, se hizo una evaluación de **caracteres agronómicos** como precocidad o rendimiento de la vaina, para conocer cual es el comportamiento en el campo de estas variedades. Se hizo también una evaluación de los **caracteres de calidad comercial** de la vaina, porque determinan su valía de cara a la comercialización, ejemplo de ellos son: caracteres de tamaño y ternura.

Evaluación de la resistencia a antracnosis

Se inocularon las plantas mediante pulverización y se evaluaron los síntomas mediante una escala en la que se valoraron de 1 a 3 = como resistentes, 4 a 6 = intermedia, y de 7 a 9 = susceptible (**Foto 5**).



Foto 5. Escala de daños en la evaluación de antracnosis: A) Resistente, B) intermedia, C) susceptible

Evaluación vírica

Se inocularon las plantas con dos cepas distintas lesionando el haz de las hojas con un hisopo estéril, posteriormente se determinó la presencia de los síntomas típicos de la cepa no necrótica, y en la inoculación con la cepa necrótica se determinó la presencia de zonas de necrosis local, venal y apical (**Foto 6**).



Foto 6. A) Necrosis local, B) necrosis venal y C) necrosis apical

Evaluación de la reacción a bacteriosis de halo

Se inocularon las plantas mediante pulverización a presión. Se reali-

zó la evaluación de los síntomas mediante una escala de 1 a 5 en la que 1=resistente con reacción necrótica y 5 susceptible con síntomas de grasa (**Foto 7**).

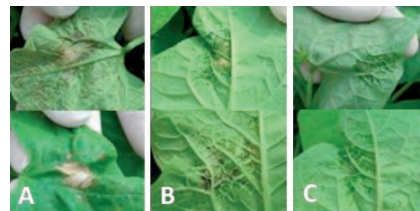


Foto 7. Escala de daños de bacteriosis de halo: A= resistente, B= intermedia y C= susceptibles

Evaluación de la reacción a bacteriosis común

Se inocularon las plantas mediante el método de agujas múltiples (Andrus, 1948). A los 15 días se evaluaron los síntomas mediante una escala de 1 a 9 (**Foto 8**).



Foto 8. Escala de daños de bacteriosis de Escala de daños de bacteriosis común: A= resistentes s (1-3), B= intermedia, (4-6) y C= susceptibles (7-9)

[Resultados]

A partir de las evaluaciones de las variedades de judía de vaina amarilla y plana en distintos ambientes, se escogieron las siete mejores: PHA-0217, PHA-0266, PHA-0394, PHA-0436, PHA-1133, PHA-1134, PHA-1412 (**Foto 9**), y que son poblaciones base para iniciar un programa de mejora (**Tabla 1**). De cada una de ellas se sembraron 70 individuos, que se evaluaron para elegir los más destacados, y que constituirán las líneas de mejora. Se obtuvieron 87 líneas de mejora, que se están evaluando actualmente. Con las seleccionadas,

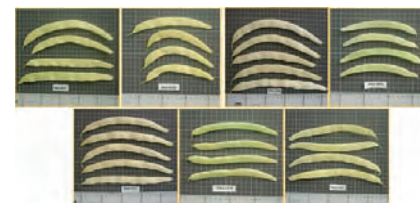


Foto 9. Variedades con los mejores valores de precocidad, rendimiento, tamaño y resistencia a enfermedades

Tabla 1:
Medias de las siete poblaciones base escogidas para iniciar un programa de mejora genética

Población base	Días a primera flor	Duración recolección vaina (días)	Rendimiento (g planta ⁻²)	Longitud (mm)	Resistencia
PHA-0217	52	43	561	198	BCMV
PHA-0266	56	36	411	149	BCMV
PHA-0394	52	44	603	220	BCMV
PHA-0436	51	37	700	173	Psp, Ant, BCMV
PHA-1133	53	40	679	211	BCMV, Ant
PHA-1134	54	40	531	159	Psp, Ant, BCMV
PHA-1412	53	42	752	206	BCMV, Ant

Tabla 2:
Medias de los ambientes en los caracteres estudiados

Ambiente	Días a primera flor	Días a inicio floración	Días a inicio recolección	Duración recolección	Rendimiento (g planta ⁻²)	Longitud (mm)	Ternura (°)
Salcedo 03	51	55	74	46	388	141	96
Tomiño 03	50	56	74	39	294	152	120
Salcedo 04	53	56	90	32	627	150	93
Tomiño 04	58	64	86	27	983	164	140

se llevarán a cabo los ensayos de producción que finalmente permitirán que se establezcan para su comercialización.

Efecto de los ambientes: comparación de medias

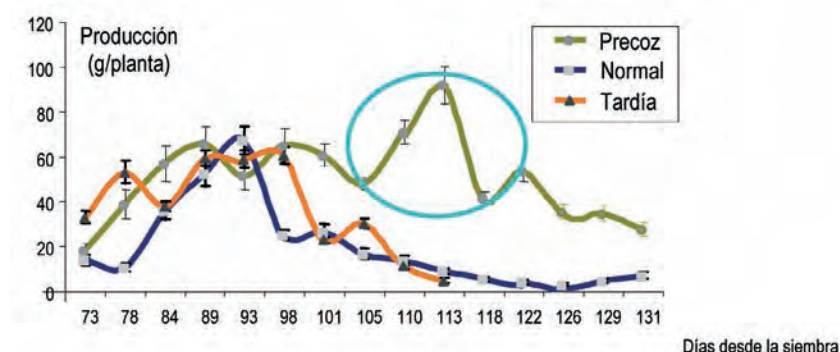
Salcedo 2003 y Tomiño 2003, tuvieron los valores idóneos para pre-

cocidad, que se observa en los resultados obtenidos en días a primera flor, inicio de floración e inicio de la recolección (Tabla 2). En cambio Tomiño 2004, fue el más tardío pero tuvo los mejores valores para duración de recolección porque fue la más corta, además aquí se obtuvo el mayor rendimiento y las vainas fueron las más largas, Tomiño destaca por

Tabla 3:
Medias de de las fechas de siembra de los caracteres estudiados

Fecha de siembra	Días a primera flor	Días a inicio floración	Días a inicio recolección	Días a fin recolección	Rendimiento (g planta ⁻²)
Precoz	63	68,4	95	136	757
Normal	50	53,9	71	106	317
Tardía	43	46,2	663	104	367

Figura 1:
Tendencia estacional de la producción de judía en función de la fecha de siembra.



poseer una producción alta en pocos días de recolección, factor muy interesante comercialmente.

Efecto de las fechas de siembra: comparación de medias

El efecto de la fecha de siembra (Tabla 3) pone de manifiesto que en la siembra tardía se dieron las condiciones ambientales idóneas para la precocidad. En cambio, en la fecha de siembra precoz se obtuvo un mayor rendimiento de vaina pese a que fue más tardía. Cuanto más tardía es la fecha de siembra, se obtienen valores decrecientes de rendimiento, por lo tanto, la precoz es la más interesante para obtener una mayor producción.

Tendencia estacional de la producción de judía según la fecha de siembra

En la Figura 1, se observa que el ciclo productivo se acorta cuando se cultiva en periodo normal o tardío, donde los mayores picos de producción son precoces y no muy elevados. Sin embargo, en el ciclo que se inicia con la fecha de siembra precoz, el ciclo productivo tiene una producción muy superior, doblando incluso al de las otras fechas de siembra, donde el mayor pico de producción se alcanzó a partir de los 105 días, es decir mucho más tarde que en las anteriores y se alargó hasta los 120 días, por lo que el mayor rendimiento se concentró en apenas 15 días, lo que es muy interesante para el agricultor. Esto tiene una implicación clara en el cultivo de la judía verde; para obtener una producción comercial más elevada se debe adelantar el cultivo a la fecha de siembra precoz. Esto se explica porque la temperatura media óptima de la judía es de 20°C, que se mantuvo en la siembra precoz y además las heladas no le afectaron porque el cultivo estuvo protegido bajo invernadero.

Bibliografía

Queda a disposición del lector en los siguientes correos electrónicos: mperezbarbeito@mbg.cesga.es y redaccion@editorialagricola.com •