

Contenido mineral en judía común (*Phaseolus vulgaris* L.)

ROBERTO RODRÍGUEZ MADRERA. Área de Tecnología de los Alimentos. rrodriguez@serida.org

OVIDIO GARCÍA FERNÁNDEZ. Área de Tecnología de los Alimentos. ovidiofg@serida.org

ANA CAMPA NEGRILLO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. acampa@serida.org

JUAN JOSÉ FERREIRA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. jferreira@serida.org

BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org

La *faba* o judía seca es uno de los principales cultivos de leguminosas a nivel mundial, con una producción anual entorno a los 31 millones de toneladas según estimaciones de la FAO (<http://www.fao.org/faostat/>). Entre las razones que despiertan el interés por este cultivo se encuentran, entre otras, su valor nutricional y funcional. Esta legumbre destaca por unos elevados contenidos en hidratos de carbono, proteína y fibra y bajas cantidades de grasa, minerales y vitaminas, a lo que hay que añadir la presencia de compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes, lo que convierte a las judías en un alimento funcional y hace que su consumo sea potencialmente beneficioso para la salud, más allá de la función puramente nutritiva (Rodríguez Madrera et al. 2021).

Desde un punto de vista nutricional, la alimentación humana precisa incluir en su dieta cantidades relativamente pequeñas de minerales que, junto con las vitaminas, se conocen como micronutrientes. Los minerales cumplen numerosas funciones en el organismo: forman parte de los fluidos corporales, participan en el mantenimiento de la presión osmótica, intervienen en la formación de los huesos y tejidos, en la transmisión nerviosa y actúan como cofactores en diferentes enzimas, entre otras. Por ello, la carencia de algunos de estos elementos como hierro (Fe), cinc (Zn) o fósforo (P), es la causa de problemas de alimentación importantes (malnutrición) y, en ocasiones, puede llegar a constituir un problema de salud pública (<http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0e.htm>).

Se han descrito 20 elementos esenciales para el hombre que no pueden ser sintetizados por el organismo y deben ser

aportados por la dieta. Se clasifican, según la concentración requerida en: macrominerales (cantidades superiores a 100 mg/día), microminerales (concentraciones menores a 100 mg/día) y elementos traza (concentraciones menores a 1 mg/día).

El objetivo de este trabajo ha sido la determinación del contenido de 13 minerales esenciales en una muestra de semillas de *P. vulgaris* mantenidas en el banco de germoplasma del SERIDA.

Varietades de judía y contenido mineral

Se determinó el perfil mineral en 14 líneas que forman parte del Panel de Diversidad Española (Campa et al 2018), tres de ellas multiplicadas en el SERIDA en 2 campañas consecutivas (2017 y 2018). Entre el material estudiado se incluyen líneas obtenidas a partir de las variedades locales Pinta asturiana, Verdina y Faba Granja, con alto interés socio-económico y cultural en Asturias y con dos marcas de calidad diferenciada: Indicación Geográfica Protegida Faba Asturiana y Marca de Garantía Verdina de Asturias (<http://faba-asturiana.org/>). Las líneas SDP002, SDP307 y SDP308 derivan de las variedades comerciales de Faba Granja Andecha, Maruxina y Xana, respectivamente. Las líneas SDP148, SDP296 y SDP301 derivan de las variedades locales Faba pinta, Granjina y Verdina, y la línea SDP245 deriva de la variedad Garrafal Oro, una variedad tradicional usada en la producción de judía verde o vaina.

El análisis se realizó mediante espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS, Agilent modelo 7800)

Variedad	Cosecha	Tipo varietal	K	P*	Ca (% peso)	Mg	S*	Fe	Zn	Si* (mg/kg)	Cu	Mo*	Mn*	Co* (µg/kg)	Ni*
SDP002	2018	Faba Granja	1,69	0,59	0,18	0,14	0,17	66,47	40,07	197,72	8,95	1,41	7,66	50,07	833,05
SDP166	2018	Faba Granja	1,72	0,52	0,19	0,16	0,15	47,92	27,17	331,27	8,31	2,9	6,35	37,2	375,48
SDP296	2018	Faba Granja	1,61	0,53	0,31	0,15	0,14	66,76	33,99	270,1	7,89	1,96	6,74	40,72	610,82
SDP307	2018	Faba Granja	1,52	0,58	0,15	0,14	0,16	54,04	31,71	249,42	6,84	7,82	6,42	16,89	542,62
SDP308	2018	Faba Granja	1,73	0,51	0,15	0,16	0,14	60,92	30,3	243,32	8,75	6,54	6,27	18,02	391,89
SDP148	2018	Pinta asturiana	1,47	0,42	0,08	0,17	0,16	53,78	20,76	163,14	4,96	4,77	5,56	16,31	400,38
SDP301	2018	Verdina	1,84	0,63	0,19	0,16	0,14	56,4	36,1	312,16	7,27	8,09	8,71	30,96	629,18
SDP236	2018	Navy	1,89	0,51	0,21	0,18	0,15	58,97	31,77	314,62	8,91	1,82	8,15	51,13	521,58
SDP245	2018	Azufrado	1,58	0,56	0,21	0,16	0,17	72,03	38,64	301,24	8,87	1,61	6,91	43,21	365,81
SDP053	2018	Bayo gordo	1,61	0,59	0,15	0,17	0,16	71,11	34,79	296,53	7,55	3,53	6,33	37,43	544,88
SDP072	2018	Dorado	1,55	0,52	0,12	0,16	0,13	49,55	26,93	180,15	7,31	4,7	5,95	21,16	255,04
SDP005	2018	Small Red	1,65	0,47	0,1	0,18	0,16	59,33	32,64	373,7	7,48	0,77	6,63	60,31	736,77
SDP067	2018	Red Mexican	1,53	0,47	0,08	0,14	0,14	48,77	23,13	176,66	6,25	3,58	5,02	16,83	175,8
SDP225	2018	Negro opaco	1,82	0,58	0,19	0,2	0,18	72,39	38,08	169	8,1	3,81	10,91	80,09	683,77
Máximo			1,89	0,63	0,31	0,2	0,18	72,39	40,07	373,7	8,95	8,09	10,91	80,09	833,05
Mínimo			1,47	0,42	0,08	0,14	0,13	47,92	20,76	163,14	4,96	0,77	5,02	16,31	175,8
Promedio			1,66	0,53	0,17	0,16	0,15	59,89	31,86	255,65	7,67	3,81	6,97	37,17	504,79
RSD			7,78	10,78	37,04	10,59	9,42	14,5	18,09	26,98	14,82	61,7	21,43	51,21	37,02
SDP308	2017	Faba Granja	1,59	0,6	0,14	0,15	0,23	69,78	31,34	1386,43	7,47	9,09	6,99	30,91	632,28
SDP067	2017	Red Mexican	1,52	0,53	0,12	0,15	0,26	91,65	25,8	1498,76	5,94	2,11	5,66	30,62	284,56
SDP225	2017	Negro opaco	1,65	0,54	0,16	0,18	0,24	72,45	33,79	1923,91	7,16	4,15	9,13	91,22	712,3
Consumo diario recomendado (mg)**			2000	700	800	375	-	14	10	-	1	0,05	2	-	-

*: Determinación semicuantitativa. **: Fuente: Reglamento (UE nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011. RSD: Desviación estándar relativa.



Tabla 1.- Contenido mineral de las muestras de semilla de *P. vulgaris* L. estudiadas.

previa digestión con agua regia en horno microondas. La cuantificación se realizó a partir de una calibración externa con 4 patrones internos: escandio (Sc), germanio (Ge), iridio (Ir) y rodio (Rh). En aquellos elementos para los que no se dispuso de patrones se realizó una determinación semicuantitativa a partir de las calibraciones incorporadas en el software del equipo (MassHunter 4.5).

En la Tabla 1 se recogen las variedades analizadas, su composición mineral y la cantidad de ingesta diaria recomendada de algunos de los minerales analizados.

En todos los casos, el potasio (K) fue el componente mineral más abundante, constituyendo entre el 1,5 y el 1,9% en peso. Otros minerales mayoritarios fueron fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), por este orden (ver Tabla 1). En general, los valores hallados para estos elementos no mostraron diferencias relevantes entre las variedades ensayadas, y los rangos de concentración son comparables a los descritos en otras leguminosas como garbanzos y habas secas, pero superiores a los encontrados en lentejas y guisantes secos (https://www.aesan.gob.es/AECO-SAN/docs/documentos/noticias/2017/Informe_Legumbres_Nutricion_Salud.pdf)

Con valores promedio superiores al mg/kg se encontraron cinco minerales: hierro (Fe), cinc (Zn), silicio (Si), cobre (Cu) y molibdeno (Mo). Cualitativamente, estos elementos resultan de alto interés nutricional por ser cofactores de diferentes enzimas y, cuantitativamente, destaca el elevado contenido de molibdeno en todas las muestras analizadas. Para este oligoelemento se detectaron diferencias entre variedades de más de un orden de magnitud, con valores entre 0,77 mg/kg (línea SDP005, fenotipo Small Red) y 9,09 mg/kg (línea SDP308, fenotipo Faba Granja). Por lo tanto, las judías secas pueden ser consideradas como fuente recomendada de molibdeno en la dieta, dado que una ración (80 g) aporta una cantidad superior a la ingesta diaria de referencia (50 µg). El Mo es un cofactor de enzimas que juegan un papel fundamental en procesos biológicos como la producción de energía celular o la eliminación de toxinas.

Por último, se detectaron niveles inferiores al mg/kg en otros minerales esenciales como níquel (Ni), manganeso (Mn) y cobalto (Co), con valores promedio entre 7 µg/kg para manganeso y 505 µg/kg para níquel.

Además, se detectaron diferencias significativas en el contenido de azufre y silicio



Foto 1.- Semillas de las 14 líneas analizadas para el contenido en minerales.



↑

Foto 2.- Plantación de Faba Asturiana en Arbón (Navia).

Foto 3.- Parcela experimental de fabes del SERIDA.

dependiendo del año de cosecha. Ambos minerales fueron más abundantes en las muestras cosechadas en el año 2017, destacando las diferencias, de más de un orden de magnitud, encontradas entre años para el silicio. Este mineral resulta indispensable para estabilizar las uniones del tejido conectivo.

Por otro lado, los niveles promedio de minerales de las variedades asturianas del tipo varietal Faba Granja no presentaron diferencias significativas frente al resto del panel de muestras analizadas, aunque se precisan estudios adicionales para valorar la interacción variedad-cosecha en el contenido de estos minerales.

Según el contenido promedio de los datos reflejados en la Tabla 1, una ración de judía seca aportaría el 34% del consumo recomendado de hierro y magnesio, más del 60% de las necesidades de potasio, fósforo y cobre y seis veces la ingesta diaria necesaria de molibdeno (<https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>).

Conclusiones

- La judía es un alimento rico en minerales, aporta una cantidad significativa a la dieta de todos los minerales analizados y destaca especialmente por su contenido en potasio, fósforo, magnesio, hierro, cobre y molibdeno.
- El contenido mineral de las variedades del tipo Faba Granja es similar a los descritos en otros tipos varietales.

- El año y la variedad influyen en el contenido mineral de la semilla.
- La variación encontrada en el contenido mineral apunta resultados interesantes para el desarrollo de programas de mejora de judía enfocados a la biofortificación.

Agradecimientos

Información generada por el proyecto MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y fondos FEDER “Una manera de hacer Europa” (proyecto AGL2017-87050R).

Referencias

- RODRÍGUEZ MADRERA, R.; CAMPA NEGRILLO, A.; SUÁREZ VALLES, B.; FERREIRA FERNÁNDEZ, J. Phenolic Content and Antioxidant Activity in Seeds of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Foods*, 2021, 10, 864, doi:10.3390/foods10040864.
- CAMPA A, MURUBE E, FERREIRA JJ. Genetic Diversity, Population Structure, and Linkage Disequilibrium in a Spanish Common Bean Diversity Panel Revealed through Genotyping-by-Sequencing. *Genes (Basel)*, 2018; 9, 518, doi:10.3390/genes9110518. ■