

CONTENIDOS DE CALCIO, MAGNESIO, HIERRO, CINC Y FÓSFORO EN LEGUMBRES CRUDAS Y SOMETIDAS A DISTINTOS PROCESOS DE COCCIÓN

Aníbal Quinteros

Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM, Tarapoto, Perú
aquiga@yahoo.com

Rosaura Farré; M^a Jesús Lagarda

Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia, España

ABSTRACT

*The content of the following elements such as calcium, iron, zinc and phosphorus was studied in raw samples of kidney bean (*Phaseolus vulgaris*), chickpeas (*Arietinum cicer L*) and lentil and cooked in furnace as well as in a microwave oven and finally dealt with industrially. Analytic parameters about applied methods of determination (AEE flame for Ca, Mg, Fe, Zn and spectrophotometer in that which is visible for P) were evaluated by concluding that depending from the matrix, it may have influence about the element determination, for such reasons the adding method would be necessary— to avoid the phosphates influence in the determination of Ca and Mg, the lanthanum oxide would be added at 0,2%.*

The highest content of minerals corresponds always to the raw material product. The results expressed in dry matter are compared through two factors of ANOVA: factor 1 has to do with treatments about raw material, traditional cooking, microwave cooking and industrial treatment, and factor 2 deals with vegetables such as kidney bean, chickpeas and lentil. The medium values found for each element, expressed in mg/100 g.m.s, oscillates among the following: Calcium 48,98 (lentil cooking in microwave), and 122,44 (raw chickpeas). Magnesium: 67,28 (cooking lentil in microwave) and 157,8 (raw kidney bean). Iron: 3,53 (canned chickpea industrially) and 8,6 (raw lentil). Zinc: 2,36 (canned chickpea industrially). The lost percentage differs in function about the element, treatment, and the considered vegetable.

From those three studied vegetables, chickpeas are those which have a major contain of Ca followed by the kidney bean and finally by the lentil; however the kidney beans are those which present a major contain in Mg followed by the chickpeas and lentil.—the vegetable that has major contain in Fe is the lentil followed by the kidney beans and lastly by the chickpeas. However the three vegetables present similar contains in Zn even though some differences are detected statistically among them. On the other, P contains are larger in the kidney beans followed by the lentils and chickpeas with the exception of the raw product where kidney beans > chickpeas > lentils.

Key Words: Legumes; Minerales; Alubias; Garbanzo Beans; Lentils.

RESUMEN

Se estudia el contenido en calcio, magnesio, hierro, cinc y fósforo en muestras de alubias (*Phaseolus vulgaris*), garbanzos (*Arietinum cicer* L) y lentejas (*Lens culinaris*), crudas, cocidas en hornillo, cocidas en microondas y tratadas industrialmente. Previamente, se evalúan los parámetros analíticos de los métodos de determinación aplicados (EEA- llama para Ca, Mg, Fe y Zn y Espectrofotometría en el visible para P). Se concluye que, dependiendo de la matriz, ésta puede influir en la determinación del elemento, por lo que se precisaría del método de las adiciones. Para evitar la influencia de los fosfatos en la determinación de Ca y Mg, se adiciona óxido de lantano al 0.2%

Los contenidos más altos de los minerales corresponden siempre a producto crudo. Los resultados, expresados en materia seca, se comparan mediante ANOVA de dos factores (factor 1, tratamiento: producto crudo, cocción tradicional, cocción por microondas, y tratamiento industrial; factor 2, legumbre: alubias, garbanzos y lentejas). Los valores medios encontrados para cada elemento oscilan entre (expresado en mg/100 g m.s.): - Calcio: 48.98 (lentejas cocidas en microondas) y 122.44 (garbanzos crudos), - Magnesio: 67.28 (lentejas cocidas en microondas) y 157.18 (alubias crudas), - Hierro: 3.53 (garbanzos envasados industrialmente) y 8.6 (lentejas crudas), - Cinc: 2.36 (garbanzos envasados industrialmente) y 3.65 (lentejas crudas). Los porcentajes de pérdidas difieren en función del elemento, el tratamiento, y la legumbre considerada.

De las tres legumbres estudiadas, los garbanzos son los que mayor contenido en Ca presentan, seguido de las alubias y, por último, las lentejas; en cambio, son las alubias las que presentan el mayor contenido en Mg, seguidas por los garbanzos y las lentejas. La legumbre de mayor contenido en Fe es la lenteja, después las alubias y, por último, los garbanzos. Las tres legumbres presentan contenidos muy similares en Zn, aunque estadísticamente se detectan diferencias entre ellas. Los contenidos en P son mayores en las alubias, seguidos de lentejas y garbanzos, a excepción del producto crudo, en donde, alubias > garbanzos > lentejas.

Palabras Claves: Legumbres; Minerales; Alubias; Garbanzos; Lentejas

1. INTRODUCCIÓN

Los minerales de los alimentos comprenden un amplio grupo y diverso de elementos e iones complejos. El organismo humano necesita mucho de estos como nutrientes y algunos, fundamentalmente los elementos traza, son peligrosos si se ingieren en cantidades excesivas.

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el interés por el significado nutricional de los oligoelementos, tanto en la comunidad científica, como en la industria alimentaria, incluso en los hogares. El contenido en oligoelementos en los ali-

mentos es variable en función de los niveles en suelo y aguas, la contaminación de origen industrial, los tratamientos tecnológicos o los materiales en contacto con el producto final (Farré *et al.*, 1985).

Las leguminosas son buenas fuentes de minerales, cuya disponibilidad puede, en algunas semillas, estar reducida por los fitatos. Los intervalos de contenidos de los elementos minerales estudiados (calcio, magnesio, hierro, cinc y fósforo) de las legumbres son extraordinariamente amplios. En una misma especie influyen la variedad y condiciones

de cultivo, junto al método de determinación utilizado. La mayor parte de la información corresponde a las legumbres crudas, siendo escasa la correspondiente a las legumbres cocidas, en especial en lo que concierne al cinc, y prácticamente nula la relativa a legumbres cocidas en microondas o a procesado industrial.

La técnica de determinación usualmente aplicada es la EAA-llama, previa mineralización de la muestra.

Las pérdidas de minerales por contacto con el agua, especialmente durante la cocción y escaldado, pueden ser considerables, dependiendo el amplio margen de pérdidas de la solubilidad del mineral. En algunos casos, el contenido de minerales puede aumentar durante los tratamientos tecnológicos.

El presente estudio tuvo como objetivos estimar el valor de las mencionadas legumbres como fuentes dietéticas de calcio, magnesio, fósforo, hierro y cinc; y estudiar los efectos de los tratamientos tecnológicos y culinarios sobre los contenidos en minerales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de las que se dispuso materia del presente estudio, fueron las legumbres más utilizadas en la alimentación: alubias (*Phaseolus vulgaris*), garbanzos (*Cicer arietinum* L) y lentejas (*Lens culinaris*). En todos los casos se dispuso de producto crudo, envasados en bolsa de plástico, y el correspondiente producto listo para el consumo, en botes de cristal.

Los métodos de determinación de los elementos minerales de los que nos ocupamos en el presente trabajo, citamos brevemente los siguientes:

- Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama: para la determinación de calcio, magnesio, hierro y cinc, basados en los métodos empleados por Adewusi & Falade (1996); Ibáñez *et al.* (1998); Sammán *et al.* (1999); Elhardallou & Walker (1999);

Trugo *et al.* (1999); y Chavan *et al.* (1999).

- Métodos espectrofotométricos en luz visible: para la determinación de fósforo, basados en los métodos de Sammán *et al.* (1999).

- Métodos de emisión atómica: para la determinación de Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, K, Cu, Mo, Na, Ni, P, S, Al, Co, Pb, Hg y Cd, basados en Eknayake *et al.* (1999).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos más altos de los minerales corresponden siempre a producto crudo. Los resultados recogidos en la Tabla 1, expresados en materia seca, se comparan mediante ANOVA de dos factores (factor 1, tratamiento: producto crudo, cocción tradicional, cocción por microondas, y tratamiento industrial; factor 2, legumbre: alubias, garbanzos y lentejas).

Los valores medios encontrados para cada elemento oscilan entre (expresado en mg/100 g m.s.): - Calcio: 48.98 (lentejas cocidas en microondas) y 122.44 (garbanzos crudos), - Magnesio: 67.28 (lentejas cocidas en microondas) y 157.18 (alubias crudas), - Hierro: 3.53 (garbanzos envasados industrialmente) y 8.6 (lentejas crudas), - Cinc: 2.36 (garbanzos envasados industrialmente) y 3.65 (lentejas crudas). Los porcentajes de pérdidas difieren en función del elemento, el tratamiento, y la legumbre considerada.

Respecto al tratamiento al que se somete la legumbre (Tabla 2), puede comprobarse que, dependiendo de la legumbre y el elemento que se considere, las pérdidas ocasionadas por el tratamiento son distintas; por ej., el tratamiento que menos pérdidas provoca de calcio en los garbanzos es el procesado industrial, mientras que este mismo tratamiento produce la mayor pérdida de calcio para las alubias; no obstante, cualquiera que sea el tratamiento al que se someten las alubias y garbanzos, siempre presentan un contenido superior en calcio que cualquiera de las presentaciones de las lentejas.

Tabla 1: Contenidos promedios (mg/100g) de Ca, Mg, Fe, Zn y P de alubias, garbanzos y lentejas referidas a materia húmeda y seca

Legumbre y Presentación	Materia seca				
	Ca	Mg	Fe	Zn	P
Alubias (n = 3)					
-Crudas	102.76 ± 3.38 ^a	157.18 ± 1.10 ^a	7.48 ± 0.04 ^a	3.51 ± 0.02 ^a	486.86 ± 5.60 ^a
-Cocidas hornillo	83.17 ± 0.60 ^b	140.24 ± 0.18 ^b	6.81 ± 0.21 ^b	3.34 ± 0.02 ^b	348.95 ± 4.45 ^b
-Envasadas	68.37 ± 0.99 ^c	134.75 ± 0.99 ^c	5.66 ± 0.04 ^c	3.07 ± 0.02 ^c	367.04 ± 4.52 ^c
Garbanzos (n = 3)					
-Crudos	122.44 ± 1.38 ^a	138.36 ± 1.47 ^a	5.45 ± 0.05 ^a	3.60 ± 0.06 ^a	359.50 ± 6.40 ^a
-Cocidos hornillo	95.21 ± 0.25 ^b	135.57 ± 0.50 ^b	4.41 ± 0.09 ^b	3.59 ± 0.02 ^a	288.55 ± 1.76 ^b
- " microondas	96.38 ± 1.27 ^b	117.25 ± 1.74 ^c	4.97 ± 0.28 ^a	3.43 ± 0.05 ^b	286.76 ± 3.18 ^b
-Envasados	109.19 ± 1.10 ^c	103.92 ± 0.66 ^d	2.36 ± 0.00 ^c	3.53 ± 0.01 ^c	217.88 ± 3.29 ^c
Lentejas (n = 3)					
-Crudas	58.07 ± 0.73 ^a	102.99 ± 0.47 ^a	8.60 ± 0.09 ^a	3.65 ± 0.06 ^a	345.53 ± 4.89 ^a
-Cocidas hornillo	50.63 ± 5.29 ^b	76.31 ± 0.52 ^b	7.18 ± 0.25 ^b	3.32 ± 0.07 ^b	319.61 ± 2.98 ^b
- " microondas	48.98 ± 0.95 ^b	67.28 ± 0.60 ^c	7.76 ± 0.25 ^c	3.27 ± 0.05 ^b	296.50 ± 3.69 ^c
-Envasadas	49.62 ± 0.47 ^b	72.54 ± 0.18 ^d	5.88 ± 0.25 ^d	2.56 ± 0.02 ^c	303.01 ± 1.58 ^c

La no coincidencia de supraíndices, para un mismo elemento y legumbre indica diferencias significativas ($p < 0.05$)

De la misma forma, al comparar el contenido de Zn de los garbanzos, éste no se ve afectado por la cocción tradicional, mientras que son los garbanzos la legumbre que más queda afectada, respecto a su contenido en Zn, en el procesado industrial, obteniéndose el contenido más bajo de todas las legumbres y todas las presentaciones estudiadas.

De las tres legumbres estudiadas, se observa que los garbanzos son los que mayor contenido de Ca presentan, seguido de las alubias y por último las lentejas; sin embargo, al tratarse del Mg, son las alubias las de mayor contenido en este elemento, seguido por los garbanzos y por último las lentejas.

La legumbre de mayor contenido en Fe es la lenteja, seguida de alubias, y por último los garbanzos.

En cuanto al contenido de Zn las tres legumbres son bastante similares, aunque estadísticamente se detectan algunas diferencias, como se indica más adelante.

Los contenidos de fósforo son mayores

en el caso de las alubias, seguido de las lentejas y garbanzos, con la excepción del producto crudo, en donde alubias > garbanzos > lentejas.

4. CONCLUSIONES

Los intervalos, mencionados en la bibliografía, de contenidos de minerales son extraordinariamente amplios. La mayoría corresponden a legumbres crudas, siendo muy escasos los trabajos relativos a los efectos del cocinado.

La complejidad de la matriz de legumbres y su distinto comportamiento, según la especie, obliga en la mayoría de las determinaciones la aplicación del método de las adiciones.

Los contenidos de los elementos analizados en alubias, garbanzos y lentejas se incluyen en los intervalos mencionados por otros autores, lo que no es de extrañar dada la amplitud de los mismos.

Tabla 2: Efecto del tratamiento térmico sobre los contenidos minerales de alubias, garbanzos y lentejas, referidos a materia seca.

MINERAL	LEGUMBRES	CONTENIDO MINERAL (mg/100 g m.s)	PÉRDIDA (%)		
			Crudos	Cocido hornillo	Cocido microwondas
Calcio	Alubias	102.76	19.94	-	33.47
	Garbanzos	122.44	22.24	21.28	10.82
	Lentejas	58.07	12.81	15.65	14.55
Magnesio	Alubias	157.18	10.78	-	14.27
	Garbanzos	138.36	2.02	15.26	24.89
	Lentejas	102.99	25.91	34.67	29.57
Hierro	Alubias	7.48	8.96	-	24.33
	Garbanzos	5.45	19.08	8.81	35.23
	Lentejas	8.60	16.51	9.77	31.63
Cinc	Alubias	3.51	4.84	-	12.54
	Garbanzos	3.60	0.27	4.72	34.44
	Lentejas	3.65	9.04	10.41	29.86
Fósforo	Alubias	486.86	28.33	-	24.61
	Garbanzos	359.50	19.74	20.23	39.39
	Lentejas	345.53	7.51	14.19	12.31

Los procedimientos de cocción aplicados a las legumbres reducen el contenido mineral, y también el de compuestos con actividad antinutritiva, en un grado similar en legumbres cocinadas en hornillo eléctrico y por microondas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemi S.R.A.; Falade O.S. The effects of cooking on extractable tannin, phytate, sugars and mineral solubility in some improved Nigerian legume seeds, *Food Sci. Tech. Inter.*, nº2, p.231-239 (1996).
- Chavan U.D.; Shashidi F.; Bal A.K.; McKenzie D.B. Physico-chemical properties and nutrient composition of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.), *Food Chem*, v.66, p.43-50 (1999)
- Eknyake Sagarika; Jansz Errol R.; Nair Baboo M. Proximate composition, mineral and amino acid content of mature *Canavalia gladiata* seeds, *Food Chem*, v.66, p.115-119 (1999)
- Elhardallou S.B.; Walker F. The effect of multi-mineral mix (Fe, Zn, Ca and Cu) on magnesium binding to starchy legumes under simulated gastrointestinal conditions, *Food Chem*, v.67, p.113-121 (1999)
- Farré R.; Barberá R.; Lagarda M.J. Contaminación metálica de los alimentos: cromo y cobalto. *Alimentaria*, p.41-49 (1985)
- Ibañez M.; Rincón F.; Amaro M. Martínez B. Intrinsic variability of mineral composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.), *Food Chem*, v.63, nº1, p.55-60 (1998)

- Sammán N.; Maldonado S.; Alfaro M.E.; Farfán N.; Gutiérrez J. Composition of different bean varieties (*Phaseolus vulgaris*) of northwestern Argentina (Región NOA): Cultivation zone influence, J Agric Food Chem, v.47, p.2685-2689 (1999)
- Trugo L.C.; Muzquiz M.; Pedrosa M.M.; Ayet G, Burbano C.; Cuadrado C.; Cavieres E. Influence of malting on selected components of soya bean, black bean, chickpea and darley, Food Chem, v.65, p.85-90 (1999)