

Determinación cuantitativa de cobre, cinc, manganeso y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica, en diversos alimentos chilenos

V. HADDAD, I. PENNACCHIOTTI, H. SCHMIDT-HEBBEL y J. VINAGRE

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Chile

RESUMEN

Se aplicó la espectrofotometría de Absorción Atómica al análisis cuantitativo de cobre, cinc, manganeso y magnesio en diversos alimentos chilenos, principalmente hortalizas, legumbres, tubérculos y bulbos.

Se establece una Tabla de rangos de concentración en que se encuentran estos elementos en los diversos alimentos analizados, lográndose demostrar que no existe gran variación en el contenido de éstos, entre las diferentes variedades de un mismo alimento.

Se encontró que los niveles de cinc alcanzados son más altos que los de cobre y manganeso y son especialmente notables en legumbres.

Los niveles presentes en los alimentos analizados, satisfacen los requerimientos mínimos de estos elementos en la dieta diaria.

El presente trabajo tuvo por objeto determinar el contenido de cobre, cinc, manganeso y magnesio de las partes comestibles de diversos alimentos chilenos.

En estos últimos años, se ha visto, la gran importancia que tienen estos elementos desde el punto de vista nutricional o toxicológico.

Esta es una primera contribución para completar la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos (1), en cuanto al contenido de elementos minerales en los alimentos.

Los alimentos considerados para estos primeros análisis fueron principalmente: hortalizas, legumbres, tubérculos y bulbos, cultivados en el cinturón agrícola de Santiago y fueron obtenidos durante el transcurso del segundo semestre de 1972. Se tomó distintas variedades de un mismo alimento para hacer un estudio comparativo de ellas.

MATERIAL Y METODOS

Muestras.—Las muestras se obtuvieron de diversas fuentes:

Muestras obtenidas en el terreno mismo de cultivo.

A este grupo pertenece la mayoría de las muestras analizadas. El método de muestreo estadístico usado en las fuentes de este tipo fue el de doble zig-zag, que permite muestrear una mayor extensión del terreno.

De estas muestras se obtuvo la siguiente información: fecha original de recolección, región geográfica, variedad, cantidad y tipo de fertilizante usado, cantidad y tipo de desinfectante empleado, clasificación del suelo, etc.

Muestras obtenidas en el comercio, que es donde se produce el contacto directo con el consumidor.

El método de muestreo usado en las muestras del comercio, fue el muestreo al azar, usando para tales propósitos una tabla de números confeccionada con estos fines (2).

El número de muestras tomado por tipo de alimento, en cualquiera de las fuentes de donde se obtuvieron, fue en primera instancia de tres, y si al analizarlas la dispersión de los valores era muy grande, se tomaron sucesivamente más muestras por tipo de alimento para observar si disminuía la dispersión.

Preparación de las muestras

Las partes comestibles de las muestras se lavaron con agua potable, agua destilada y bidestilada sucesivamente y luego se secaron con papel absorbente, para eliminar el agua remanente en la superficie del vegetal, a fin de no falsear posteriormente la determinación de humedad.

Las partes comestibles no fueron sometidas a ningún proceso de calentamiento previo a su homogenización, teniéndose el máximo de cuidado en los métodos elegidos con el objeto

de evitar posibles contaminaciones, que influirían en los resultados finales.

Los métodos de homogenización usados fueron de acuerdo a los tipos de alimentos a analizar:

Homogenización en Omni-mixer.—Esta se aplicó a muestras con alto contenido de agua y de estructura quebradiza, como por ejemplo el apio, hasta obtener una pasta uniforme.

Trituración en mortero de porcelana.—Se usó este sistema para muestras con bajo contenido de humedad y de consistencia resistente, triturándose hasta obtener un polvo uniforme. Este método se aplicó a las muestras del tipo leguminosas secas, como: arvejas, lentejas, fréjoles, etc.

Obtención de trozos lo más pequeños y homogéneos posibles usando un cuchillo de acero inoxidable. Este sistema se aplicó a muestras con un contenido mediano de humedad, en que las partes comestibles corresponden a tallos y hojas, como son acelgas, perejil, lechuga, etc.

Obtención de papilla homogénea usando un rallador plástico.—Se usó este método en muestras del tipo tubérculo; ejemplo: papas, zanahorias, etc.

DETERMINACION CUANTITATIVA DE COBRE, CINCO, MANGANESO Y MAGNESIO

Aparato usado—Se utilizó un espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca Perkin Elmer, modelo 303.

Las condiciones de trabajo fueron las recomendadas por el catálogo de la Perkin Elmer (3), ajustándose el instrumento a las condiciones óptimas.

Curva de calibración

Se preparó soluciones madres de cobre, cinc, manganeso y magnesio, según lo indicado por la Association of Official Agricultural Chemists. (A.O.A.C.), para la determinación de estos elementos en fertilizantes, por espectrofotometría de Absorción Atómica (4). La concentración de estas soluciones fue de 1 mg/ ml.

A partir de estas soluciones madres se prepararon las diluciones necesarias para confeccionar las curvas de calibración.

Obtención de cenizas por vía seca

Se utilizó el método de destrucción de materia orgánica por vía seca, debido a que es más práctico que el de digestión por ácido, no habiendo diferencias significativas entre los resultados obtenidos por ambos métodos (5).

Material

El material utilizado correspondió al homogenizado resultante de las diversas preparaciones de las muestras de alimentos, antes descritas. Conjuntamente con utilizar este material recién obtenido, en los análisis, se determinó la humedad de los mismos homogenizados.

Todo el material de laboratorio empleado fue de vidrio Pyrex, previamente hervido durante tres horas en ácido nítrico 1: 1, y enjuagado posteriormente con agua destilada y bidestilada.

Los reactivos utilizados fueron exclusivamente p.a. Merck, empleándose en todas las experiencias agua bidestilada.

Método

Se pesó en crisol de cuarzo una cantidad exacta de material homogenizado (alrededor de 8-10 gramos). Se secó en estufa de aire forzado y se calcinó en mufla provista de camisa de cuarzo a no más de 510° C. Las cenizas albas se disolvieron en 20 ml de una mezcla de ácido clorhídrico, ácido nítrico y agua destilada (1:1:8), según lo indicado por el catálogo de la Perkin Elmer (3), para la valoración de manganeso en plantas.

El crisol se llevó a ebullición durante algunos minutos y se filtró por papel Whatman N° 1 en matraz aforado de 50 ml, lavando exhaustivamente el crisol y su tapa, y se completó el aforo con agua bidestilada.

Se leyó directamente esta solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica para el caso del cobre, cinc y manganeso. En el caso del magnesio, debido a su alta concentración fue necesario diluir 20 a 50 veces con el objeto de caer en la escala del instrumento, más aún, para evitar interferencias en la lectura del magnesio debido al ión fosfato que pudiera estar presente, fue necesario que la solución final contuviera 10 ml por cada 100 ml, de una solución de 4000 p.p.m. de estroncio.

TABLA Nº 1
CONTENIDO DE AGUA, COBRE, CINC, MANGANESO Y MAGNESIO EN DIVERSOS ALIMENTOS CHILENOS

ALIMENTO	% Humedad	Cobre	(p. p. m. sobre sustancia fresca)		
			Cinc	Manganeso	Magnesio
HORTALIZAS					
1.—Acelga var. Cicla	89,7-90,9	1,5- 2,1	5,1- 5,3	2,5- 2,7	175-225
2.—Achicoria	93,2-94,2	1,0- 1,8	2,3- 5,2	1,5- 2,1	84- 94
3.—Apio var. Dulce	94,3-95,6	1,5- 2,1	1,3- 1,6	0,4- 0,7	125-138
4.—Espinaca	89,7-89,9	2,0- 2,2	6,4- 6,8	3,9- 4,0	318-323
5.—Lechuga Milan	92,0-93,1	0,8- 3,0	3,5- 4,5	1,6- 1,8	85-130
6.—Perejil	83,4-87,8	2,0- 4,0	6,5-11	5,6- 7,1	257-345
7.—Repollo Crespo	92,6-94,2	0,6- 1,8	2,3- 7,8	2,3- 3,2	62-182
TUBERCULOS					
8.—Betarraga var Rapacea	83,9-88,3	0,9- 1,0	3,8- 4,6	0,9- 2,8	145-238
9.—Papa var Core Ireland	76,7-80,3	2,1- 2,6	4,5- 4,9	1,3- 1,4	232-275
10.—Papa var. Ultimus	79,3-80,1	1,3- 1,6	3,2- 3,4	1,1- 1,4	248-283
11.—Rábano var Blanca	95,0-96,1	0,2- 0,3	2,0- 2,4	0,3- 0,5	64- 78
12.—Zanahoria v. Chant. R. Cored	88,6-89,5	1,0- 1,2	2,8- 2,9	1,2- 1,4	62- 69
13.—Zanahoria var. Danvers 126	87,7-89,9	0,6- 0,8	2,3- 2,7	0,9- 1,1	76- 87
14.—Zanahoria var. Nantera	89,7-89,8	0,5- 0,6	1,9- 2,0	0,6- 0,6	75- 84
LEGUMBRES					
15.—Arveja var. Cobrette	12,9-13,4	7,6- 8,8	30,5-32,0	7,4- 7,5	900- 977
16.—Arveja var. Kebby	12,4-12,5	6,7- 6,9	30,5-31,1	6,3- 6,4	957-1002
17.—Arveja var. Urgenta	12,1-12,3	6,4- 6,6	29,3-29,8	9,3- 9,7	956-1068
18.—Lenteja corriente	12,5-12,7	11,1-11,5	37,1-38,2	10,6-11,1	850- 929
19.—Lenteja var. Palo Colorado	13,0-13,2	6,1- 6,2	27,7-29,1	18,8-20,3	805- 850
20.—Fréjol o Poroto var. Burro	13,2-13,5	8,5- 8,7	25,2-26,2	9,4- 9,9	1013-1130
21.—Fréjol o poroto var. Sapito	12,5-12,6	7,5- 7,7	24,1-25,2	11,3-11,6	957-1084
BULBOS					
22.—Ajo	61,0-61,2	2,1- 2,3	8,1- 8,8	2,8- 3,1	203- 235
23.—Cebolla var. La Reina	87,9-88,2	2,9- 3,2	2,8- 3,0	0,8- 1,0	96- 106
24.—Cebolla v. S. Porte. W. Globe	85,7-85,9	2,5- 2,6	3,3- 3,7	1,4- 1,7	162- 175
25.—Cebolla var. Valenciana	91,5-93,4	1,2- 1,4	1,6- 2,0	0,7- 1,0	73- 87
26.—Cebolla var. Valencianita	94,0-94,6	1,0- 1,1	1,9- 2,0	0,9- 1,0	73- 75

El instrumento fue llevado previamente a las condiciones óptimas de trabajo. Se leyó en primer lugar la muestra y a continuación la solución estandar del metal en estudio cuya lectura de absorción fuera más cercana a la de la solución problema.

Los valores obtenidos se consignan en la Tabla N° 1.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir:

- Los niveles en que se encuentran los cuatro elementos en los alimentos analizados, cubren los requerimientos de la dieta, y están dentro de los márgenes consignados por Souci y col. (6).
- No existe gran diferencia en el contenido de estos cuatro elementos entre las diversas variedades de un mismo alimentos.
- Los niveles de cinc presentes en estos alimentos son, por lo general, mayores que los de cobre.
- Los niveles de manganeso son variables, siendo notables al igual que los de cobre, en lentejas, pero no exceden los niveles máximos de cinc encontrados.
- Entre las hortalizas analizadas, la acelga, la achicoria, la espinaca y el perejil son los con mayor contenido en estos oligoelementos.
- Las arvejas y los fréjoles son los alimentos entre los analizados con mayor contenido en magnesio.
- Las leguminosas presentan un alto contenido en cinc.

SUMMARY

Quantitative determination of copper, cinc, manganese and magnesium in different Chilean foods by atomic spectrophotometric absorption

Atomic Spectrophotometric Absorption was used to determine copper, cinc, manganese and magnesium, in several Chilean foods, principally vegetables, legumes, tubers and bulbs.

A table with range values contents of these elements in these foods was established. It was determined that there are not great variations in these four elements content, among the varieties of a same food.

It was found that the cinc levels reached were higher than copper and manganese, specially notable in legumes.

The content of these trace elements in the Chilean foods analized satisfy the minimun requirement of them in the diary diet.

BIBLIOGRAFIA

1. Schmidt-Hebbel, H. y col. **Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos**. Cátedra de Bromatología. Universidad de Chile, Facultad de Química y Farmacia, Santiago (1969).
2. Murray, R. Spiegel. **Estadística**. Editorial McGraw-Hill (Serie Compendios Schaum). Colombia 1969.
3. Perkin Elmer. **Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry USA**. (Nov. 1966).
4. **Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 17th, ed. Washington. Ed. Board (1970).
5. Vinagre, Julia **Determinación cuantitativa de cobre, hierro, cinc y plomo por Espectrofotometría de Absorción Atómica en alimentos enlatados**. Tesis Master. Univ. de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago (1971).
6. Souci, Fachmann, Kraut. **Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen**. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart (1969).