

Validación de un método analítico para la determinación del contenido de sodio en los alimentos

*Ericka Valverde Montero¹
Paulina Silva Trejos²*

*Fecha de recepción: 25 de setiembre del 2011
Fecha de aceptación: 20 de enero del 2012*

Valverde, E; Silva, P. Validación de un método analítico para la determinación del contenido de sodio en los alimentos. *Tecnología en Marcha*. Vol. 25, N° 2. Abril-Junio 2012. Pág 41-49.

- 1 Química. Escuela de Seguridad laboral e Higiene Ambiental. Tecnológico de Costa Rica. Teléfono: 2511-4870 Correo electrónico: erickavm@gmail.com
- 2 Química. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. Teléfono: 2511-4870 Correo electrónico: stpaulinita@gmail.com

Resumen

Se validó la metodología analítica para la determinación de sodio en alimentos mediante espectroscopía de absorción atómica de llama. Las muestras de 0,5 g se digirieron en un horno de microondas con 5,0 mL de HNO₃ al 65 % en masa. El ámbito de linealidad óptimo que se obtuvo fue de 0,043 mg/L a 0,70 mg/L con un coeficiente de correlación de 0,998.

Los límites de detección y cuantificación reportados fueron de 0,025 mg/L y 0,043 mg/L, respectivamente; con una sensibilidad de calibración de 0,805 Lmg⁻¹, una sensibilidad analítica de 44 Lmg⁻¹. La precisión se evaluó en condiciones de repetibilidad y se obtuvo un valor para RDS_r igual a 2,9%. La veracidad se determinó utilizando tres patrones certificados del NIST®, SRM 1846 Infant Formula con un valor reportado para sodio de (2310 ± 130) mg/kg, SRM 8414 Bovine Muscle Powder con (0,210 ± 0,008) % en masa, y SRM 8415 Whole Egg Powder con (0,377 ± 0,034) % en masa.

Se obtuvieron sesgos de entre (-0,010 a 0,009) mg/L. De la lista de alimentos seleccionados para el estudio, se encontró que la leche entera en polvo, el pan blanco de trigo, el queso fresco y el queso mozzarella presentan el contenido más elevado en sodio, con concentraciones que oscilan entre (106 a 452) mg Na/100g.

Palabras clave

Sodio, macro mineral, nutriente, alimentos, sal, hipertensión.

Abstract

The analytical methodology for quantitative determination of sodium in foods by flame atomic absorption spectrometry was validated. The sample digestion of 0,5 g was realized by microwave oven with 5,0 mL of 65% nitric acid. The linearity range was from 0,043 mg/L to 0,70 mg/L with a correlation coefficient equal to 0,998.

The detection and quantification limits were 0,025 mg/L and 0,043 mg/L, respectively. With 0,805 Lmg⁻¹ of calibration sensitivity and 44 Lmg⁻¹ of analytical sensitivity. The precision was evaluated in terms of repeatability, we obtained a value equal to 2,9% RDS_r. The trueness was determined using three NIST® certified standards SRM 1846 Infant Formula with a reported value sodium of (2310 ± 130) mg/kg, SRM 1846 Bovine Muscle Powder with a reported value for sodium of (0.210 ± 0.008)% and SRM 8415 Whole Egg Powder with a reported value for sodium of 0,377 ± 0,034% by mass.

We obtained an average bias between (-0,010 to 0,009) mg/L. From the list of foods selected for the study, we found that whole milk powder, white wheat bread, fresh cheese and mozzarella cheese have the highest content in sodium concentrations, ranging from (106 to 452) mg Na /100g

Key words

Sodium, macro mineral, nutrient, foods, salt, hypertension.

Introducción

El sodio es el catión más abundante del organismo; el 70% del sodio corporal total existe en forma libre, de este, el 97% se encuentra en el líquido extracelular y el 3% en el líquido intracelular; el 30% restante está en forma fija, no intercambiable en el hueso, cartílago y tejido conectivo. La concentración sérica de sodio es mantenida por mecanismos que involucran la sed, la hormona antidiurética y la función renal.^{1,2}

La cantidad de sodio requerida para un adulto se estima en unos 500 g/día. Sin embargo, la ingesta normal de sodio en forma de cloruro de sodio varía de (2-14) g por día.^{2,3}

Existe evidencia científicamente comprobada de que el excesivo consumo de sal genera hipertensión arterial HTA y que esta a su vez es un factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares (ECV).^{4,5,6,7,8}

Actualmente se desconoce la ingesta real de sodio de la población costarricense. La Encuesta Nacional sobre Consumo de Sal Doméstica en el Hogar realizada en 1984 indicó un consumo promedio de NaCl de (10,6-13,5) g/día, equivalente a (4,2-5,3) g Na/día. En esta encuesta se identificaron algunos alimentos que aportan cantidades significativas de sodio en la dieta: el pan "francés", el arroz, el queso fresco, la margarina y el pan dulce. Se estimó que el consumo de alimentos procesados, sopas deshidratadas, consomés, salsas y embutidos contribuye altamente a la ingesta elevada de este mineral.^{9,10}

Una encuesta realizada en Cartago en el 2001 mostró un consumo per cápita promedio de 3 661 mg Na/día. Se identificaron como las fuentes principales la sal doméstica con 66%, el pan y las galletas con 12%, el consomé con 7% y los embutidos con 6%.¹¹ En este caso, el consumo disminuyó, sin embargo, aún sobrepasa el valor indicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 1 700 mg Na / día, entre sus recomendaciones para reducir la presión arterial.¹²

El exceso de cloruro de sodio aumenta la cantidad de agua fuera de la célula, lo que provoca retención de líquido y aumenta la presión de la sangre. Hay evidencias de que una alimentación baja en sodio reduce la presión arterial en personas hipertensas y disminuye la necesidad de medicamentos antihipertensivos.¹¹

En Costa Rica, el 25% de la población mayor de 18 años es hipertensa y el 55% desconoce que la hipertensión genera enfermedad cardiovascular.¹³ Además, la hipertensión es uno de los trastornos crónicos con mayores costos de consulta externa. En el 2006, un trabajo presentado por la Asociación Costarricense de Salud Pública indicó una prevalencia de HTA en el 59% de los adultos mayores.¹⁴

En el 2005 se realizó un estudio sobre la calidad de atención en hipertensión arterial, el cual demostró que al 29% de las personas hipertensas estudiadas (1 591) se le diagnosticó daño a órgano blanco o enfermedad cardiovascular. Asimismo, se detectó un aumento del número de personas hipertensas conforme aumenta la edad.¹⁵

En un informe actuarial sobre atención de enfermedades, la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) indicó que solo en el 2009 los daños en el sistema circulatorio (de los cuales el 80% son infartos, derrames cerebrales e hipertensión arterial) ocasionaron una tasa de mortalidad de 115 por cada 100 000 habitantes.¹⁶

En una evaluación de las principales fuentes alimentarias que contribuyen a la ingesta de sodio en los hogares británicos, elaborada por The National Food Survey, se encontró que, excluyendo la sal añadida en la preparación de los alimentos y el sodio consumido fuera de casa, los cereales y productos de cereales (que incluyen pan, cereales para el desayuno, galletas y pasteles) proporcionan cerca del 40% de la ingesta media de sodio, y la carne y los productos cárnicos aportan aproximadamente el 21%.¹⁷

A nivel mundial ya se han tomado medidas para prevenir los daños causados por el consumo excesivo de sodio y sal. En el 2005 se estableció el grupo Acción Mundial sobre la Sal y la Salud (WASH), con la misión de mejorar es lograr una reducción en la ingesta de sodio en todo el mundo mediante la reducción de la cantidad de sal en los alimentos procesados, así como la sal de mesa y la empleada en la cocina.¹⁸

En el 2009, la Organización Panamericana de la Salud y la OMS impulsaron la iniciativa sobre la reducción del consumo de sal en el continente americano, con el propósito de prevenir las enfermedades cardiovasculares. Uno de los objetivos principales es

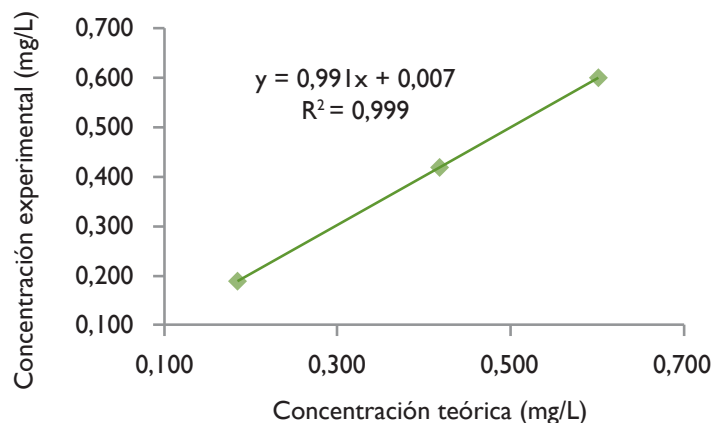


Figura 1. Estudio de veracidad para sodio en MRC 84 14.

revisar las políticas regionales y programas existentes y emitir recomendaciones para reducir gradualmente el consumo de sal en la dieta, con el fin de alcanzar las metas nacionales e internacionalmente recomendadas, de mantener un valor inferior a 5 g por persona al día para el 2020.¹⁹

Debido a la necesidad de investigar el contenido de sodio en la dieta, en este trabajo se validó un método analítico para determinar el contenido de sodio en diferentes grupos de alimentos de importante consumo a nivel nacional. Los resultados generados proporcionan datos directos y primarios para las bases de datos de composición de alimentos, que son necesarias en la evaluación de los aportes nutricionales y determinar la idoneidad de su consumo por parte de la población.

Metodología

I. Preparación de las muestras

Las muestras analizadas en este estudio fueron recolectadas cada cuatro meses en diferentes puntos de venta aledaños a la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio en San Pedro de Montes de Oca, durante un periodo de un año. Para la preparación de las muestras se tomaron como base los lineamientos indicados por Greenfield y Southgate.²⁰

Se analizaron 46 tipos diferentes de alimentos que incluyen seis grupos: cereales y derivados, carnes y derivados, lácteos, verduras y hortalizas, leguminosas y el grupo de las frutas. El proceso para cada alimento dependió del tipo. Se prepararon según el consumo más habitual, ya sean frescos o cocidos,

sin agregarles aditivos. El tamaño de cada muestra dependió del tamaño de las unidades individuales del alimento con el fin de que, en total, la muestra primaria tuviera una masa de (0,1-0,5) kg.

En cada muestreo se tomaron tres muestras primarias, a partir de las cuales se formó una muestra compuesta de (0,1-0,2) kg con la parte comestible del alimento. Se tomó una pequeña porción para la determinación de la humedad y el resto se liofilizó y se pesó con exactitud para su posterior digestión. Las muestras de 0,5 g se digirieron en un horno de microondas con 5,0 mL de HNO₃ al 65% en masa, calidad A.C.S. El programa de digestión se aplicó en tres etapas, con tiempo y potencia establecidos de acuerdo con la matriz y el manual del equipo.²¹

I. Procedimiento analítico

Después de la digestión por duplicado del alimento liofilizado, las submuestras se diluyeron en balones aforados de 50 mL con agua desionizada y se trasladaron a recipientes de Nalgene. La dilución de las muestras se realizó con KCl (2000 µg /mL) y HNO₃ al 1% y las mediciones se realizaron con un espectrofotómetro de absorción atómica Varian SpectrAA, modelo 220 Fast Sequential, provisto de una lámpara de sodio y una llama aire/ C₂H₂. Se trabajó a una longitud de onda igual a 589 nm. Las curvas de calibración se prepararon utilizando una disolución estándar de sodio JT. Baker N° 6468-04 1000 trazable al NIST®, con una concentración de (1000 ± 1) µg/mL al 5% en HNO₃.

Se empleó como base el Método Oficial 985.35 del AOAC²² para el desarrollo del método, con algunas

Cuadro 1. Resultados de desviación estándar relativa para la determinación de sodio en tres niveles de concentración.

Sodio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
MRCI 846	3,6	2,8	2,6
MRC 8414	3,8	2,8	2,5
MRC 8415	3,3	3,0	3,0
RSDr promedio	3,6	2,9	2,6

modificaciones tales como: la ampliación a diferentes matrices, digestión con horno de microondas y sustitución de CsCl empleado como supresor de ionización por KCl. Los porcentajes de humedad se determinaron por duplicado para cada alimento fresco o cocido según el caso, siguiendo los métodos oficiales del AOAC.

Resultados

Para evaluar el comportamiento de la curva de calibración se realizaron pruebas estadísticas de homogeneidad: la prueba de Cochran y la prueba de Bartlett; ambas indicaron un comportamiento homocedástico, para una probabilidad de 0,05. El ámbito de linealidad óptimo fue de (0,043-0,70) mg/L con un coeficiente de correlación igual a 0,998.

La sensibilidad de calibración mide la capacidad del método para discernir pequeñas variaciones en la concentración. Por cada mg/L de analito, se produce un incremento en unidades de absorbancia equivalente a la pendiente de la curva de calibración.

La sensibilidad de calibración se obtuvo a partir del promedio de las pendientes de varias curvas de calibración y fue de 0,805 A.Lmg⁻¹ y la sensibilidad analítica fue de 44 Lmg⁻¹. Este valor se obtiene al dividir la pendiente entre la desviación estándar de la señal analítica en unidades de absorbancia.

Los límites de detección y de cuantificación se determinaron mediante el método gráfico descrito por Meier y Zünd,²³ el cual utiliza la curva de calibración y los límites de confianza al 95%. Los resultados obtenidos fueron de 0,025 mg/L y 0,043 mg/L, respectivamente.

La ausencia de errores sistemáticos para los tres materiales de referencia se demuestra mediante la comparación gráfica entre los valores experimentales y los valores teóricos (figura 1). Para todos los elementos en estudio, el análisis de la recta de regresión al 95% de confianza demostró un coeficiente de correlación no significativamente diferente de uno, pendiente no significativamente diferente de uno y ordenada en el origen no significativamente diferente de cero.

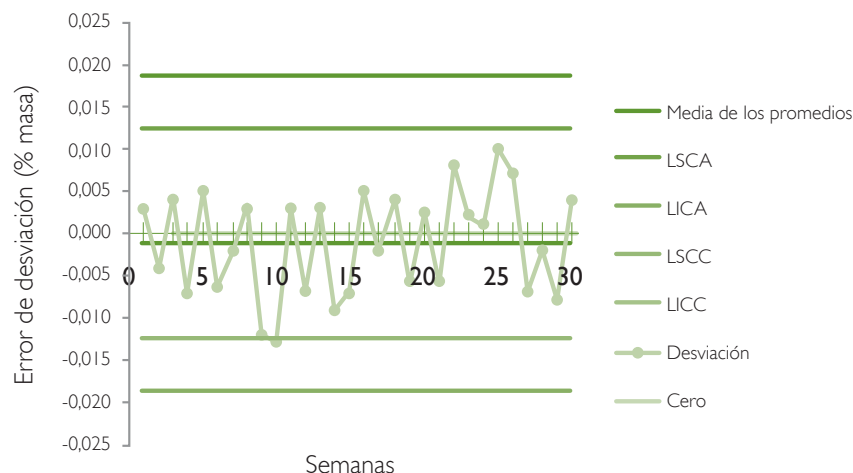


Figura 2. Estudio de estabilidad para sodio en MRC 8414 Bovine Muscle Powder.

La precisión se evaluó en condiciones de repetibilidad; se determinó para los materiales de referencia SRM 1846 Infant Formula, SRM 1846 Bovine Muscle Powder y SRM 8415 Whole Egg Powder, en tres niveles de concentración. Los resultados se observan en el cuadro. La veracidad se evaluó para los mismos materiales de referencia, SRM 1846 Infant Formula con un valor reportado para sodio de (2310 ± 130) mg/kg, SRM 1846 Bovine Muscle Powder con $(0,210 \pm 0,008)\%$ en masa y SRM 8415 Whole Egg Powder $(0,377 \pm 0,034)\%$ en masa, en los tres casos se obtuvieron sesgos entre $(-0,010$ a $0,009)$ mg/L con un nivel de confianza del 95%.

Las etapas de digestión y medición de las muestras de alimentos seleccionados se llevaron a cabo bajo un sistema de control de calidad. Cada cuatro muestras se analizó un ensayo en blanco; cada 10 muestras se comprobó la veracidad al realizar una medición de una muestra de material de referencia certificado, y cada corrida de lectura se verificó la respuesta del espectrómetro de absorción atómica con una disolución patrón de sodio de concentración intermedia trazable al NIST®.

Para evaluar la estabilidad del método de medición, se empleó un gráfico de estabilidad (figura 2), en el cual se observa el error de desviación en % en masa con respecto al valor teórico indicado en el material de referencia MRC 8414 Bovine Muscle Powder. Las mediciones se realizaron una vez por

semana durante seis meses. Cuando las oscilaciones aleatorias de los datos en el tiempo alrededor de un valor central fijo se distribuyen normalmente, es indicativo de que el sistema se encuentra bajo control estadístico.

En los cuadros 2 a 7 se muestran los resultados de humedad y el contenido de sodio, expresado por porción de 100 g de alimento fresco para cada grupo de alimentos.

Los alimentos estudiados que presentan mayor contenido en sodio son los alimentos procesados, como el caso de la leche en polvo (452 mg Na/100 g), que equivale en su forma reconstituida a (145 mg Na/100 g), el pan de trigo (430 mg Na/100 g), la tortilla (90 mg Na/100 g), el queso crema (425 mg Na/100 g), el queso mozzarella (250 mg Na/100 g) y el queso fresco (106 mg Na/100 g).

El contenido de sodio es muy variable entre los quesos, debido a las diferencia de humedad y al proceso de elaboración de los mismos, en el cual se agrega NaCl para diversos propósitos. Las carnes presentaron menor cantidad, entre (44-70) mg Na/100 g, al igual que el yogurt (53-80) mg Na/100 g y la leche fluida descremada con 46 mg Na/100 g. Los alimentos con menor contenido de sodio son las verduras (2-24) mg Na/100 g y las frutas, con menos de 2 mg Na/100 g.

Cuadro 2. Contenido de humedad y de sodio en lácteos y derivados.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Leche entera en polvo reconstituida, instantánea, 100% vaca, enriquecida con vitaminas A, D, ácido fólico y Fe	n.a	145 ± 5
Leche entera en polvo, instantánea, 100% vaca, enriquecida con vitaminas A, D, ácido fólico y Fe	n.a	452 ± 16
Leche fluida descremada, 100% vaca, enriquecida con vitaminas A, C, D, ácido fólico y Fe	n.a	46 ± 2
Queso crema, tipo americano, pasteurizado	66,7	424 ± 15
Queso fresco pasteurizado, nacional	62,4	106 ± 4
Queso mozzarella, pasteurizado nacional	55,0	250 ± 9
Yogurt pasteurizado, azucarado, aromatizado, con albaricoque	n.a	53 ± 2
Yogurt fluido pasteurizado, azucarado, aromatizado, sabor a fresa	n.a	64 ± 2
Yogurt semidescremado, pasteurizado, con cultivos probióticos, azucarado, aromatizado, sabor a fresa	n.a	80 ± 3

Cuadro 3. Contenido de humedad y de sodio en cereales y derivados.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Arroz precocido, grano entero, cocido con agua desionizada en horno de microondas, enriquecido con niacina, vitamina B1, vitamina B12, ácido fólico, zinc y selenio	51,30	7,2 ± 0,3
Arroz pulido, grano entero, cocido con agua desionizada en horno de microondas, enriquecido con niacina, vitamina B1, vitamina B12, ácido fólico, zinc y selenio	51,95	4,9 ± 0,2
Avena en hojuelas, cocida con agua desionizada en microondas, nacional	68,0	0,30 ± 0,1
Pan, trigo, cuadrado, blanco, nacional	38,0	430 ± 15
Pasta, caracolutos, pasta al huevo, cocida en agua desionizada sin aditivos en horno de microondas	66,5	ND
Pasta, tornillos, pasta al huevo, cocida en agua desionizada sin aditivos en horno de microondas	58,0	ND
Tortillas, maíz, blanco tratado con cal, cocida industrial, nacional	49,0	90 ± 3

Cuadro 4. Contenido de humedad y de sodio en leguminosas y derivados.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Frijol negro, semilla entera, cocido en agua desionizada en horno de microondas, nacional	80,35	12,0 ± 0,4
Frijol rojo, semilla entera, cocido en agua desionizada en horno de microondas, nacional	71,6	12,7 ± 0,1
Garbanzos cocidos, semilla entera, cocidos en agua desionizada en horno de microondas, nacional	68,8	20,0 ± 0,7
Lentejas, semilla entera, cocidas en agua desionizada en horno de microondas, nacional	73,23	17,4 ± 0,6

Cuadro 5. Contenido de humedad y de sodio en carnes y derivados.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Bistec de lomo, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional	62,4	44 ± 2
Hígado de pollo, cocido en agua desionizada en horno de microondas, sin aditivos	68,0	70 ± 3
Hígado de res, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional	69,2	50 ± 2
Pescado, filet de tilapia, limpio, fresco, sin escamas, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional	63,5	58 ± 2
Pollo, pechuga, sin piel, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional Pipasa	69,8	44 ± 2

Cuadro 6. Contenido de humedad y de sodio en verduras y hortalizas.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Ajo, bulbo, crudo, pelado	73,3	12,5 ± 0,5
Brócoli, tallo y flor, cocido con agua desionizada en horno de microondas, feria del agricultor	91,6	1,8 ± 0,1
Camote, amarillo, tubérculo, sin cáscara, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional, feria del agricultor	58,3	2,3 ± 0,1
Cebolla, blanca, cruda, pelada	93,2	15,5 ± 0,6
Chile dulce, fruto, sin semillas, crudo, nacional	93,6	1,6 ± 0,1

Papa, amarilla, tubérculo, sin cáscara, cocida con agua desionizada en horno de microondas, nacional, feria del agricultor	81,3	ND
Plátano maduro, fruto, cocido con agua desionizada en horno de microondas, nacional, feria del agricultor	75,8	ND
Zanahoria, raíz, sin cáscara, cocida con agua desionizada en horno de microondas, nacional, feria del agricultor	90,5	24 ± 2

Cuadro 7. Contenido de humedad y de sodio en frutas.

Alimento	% humedad	Na mg /100 g de alimento fresco
Aguacate, Hass, de primera, fruto, maduro, cáscara negra verdosa	75,9	ND
Banano criollo, maduro, cáscara amarilla con manchas, fruto amarillo intenso	73,9	ND
Banano, de exportación, fruto, amarillo pálido, Banasun, Premiun Quality Banana	74,2	ND
Fresas, maduras, rojas, fruto sin hojas, de Llano Grande de Cartago	93,1	ND
Manzana Gala, cáscara rojiamarilla fruto, con cáscara, sin semilla	85,7	ND
Manzana Golden, amarilla, fruto con cáscara, sin semilla	85,7	ND
Melón, Petatillo, de primera, maduro, pulpa (parte amarilla), sin semillas, Sardinal de Guanacaste	94,8	2,01 ± 0,07
Papaya nacional, madura, cáscara amarilla, pulpa, sin semillas	87,6	1,09 ± 0,04
Papaya suprema, cáscara amarilla, pulpa, sin semillas	87,7	0,87 ± 0,03
Piña Hawaiana, cáscara amarillo verdoso, madura, pulpa sin corazón	87,9	ND
Piña Oro, cáscara amarilla, madura, pulpa sin corazón	83,5	ND
Sandía Miquiliquei, de primera, pulpa (parte roja), sin semillas	92,1	0,091 ± 0,003
Tomate, nacional, maduro, entero, con semilla, sin pelar, cáscara roja, de San Isidro de Tejar	94,3	1,42 ± 0,05

Agradecimientos

Las autoras agradecen el apoyo económico brindado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. A la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, por el uso del laboratorio de investigación para el tratamiento de las muestras y el uso del espectrómetro de absorción atómica Varian Fast Sequential utilizado para realizar las mediciones del contenido de sodio; a la Facultad de Farmacia y al Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica, por facilitar el uso del liofilizador utilizado en el secado de las muestras.

Bibliografía

1. Traub, S. ed. (1992) *Basic Skills in interpreting laboratory data: illustrated with case studies*. 2 ed. (s.L): American Society of Health System Pharmacists, pp 94-115.
2. Gibney, M.J.; Vorster H.H.; Kok, F.J. (2005) *Introducción a la nutrición humana*. Zaragoza, España: Acribia, pp. 193-210.
3. Wardlaw, G.M. (1993) *Perspectives in Nutrition*. 4 ed. New York, USA: Mc Graw Hill International, pp 472-492.
4. Cutler, J.; Roccella, E. (2006). *Hypertension* editorial commentary: Salt reduction for preventing hypertension and cardiovascular disease - a population approach should intake should include children *Hypertension* 48: 818-819.
5. Brown, I. J.; Tzoulaki, I; Candeias, V.; Elliot, P. (2009) *Salt intakes around the world: implications for public health*. T. Int. J. Epidemiology. 1-23.
6. Karppanen, H; Mervaala, E. (2006) *Sodium Intake and Hypertension Progress in Cardiovascular Diseases*. Volumen 49, n° 2, 59-75.
7. Zehender, B. *Sodium, potassium and hypertension* Rev. Med. Clin. CONDES - 2010; 21(4) 508-515]
8. Reddy, K.S.; Katan, M.B. (2004) *Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases*. Public Health Nutrition: 7(1A), 167-186
9. Ministerio de Salud. (1997) *Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica*. San José, Costa Rica.

10. Inciensa. (1986) *Encuesta Nacional sobre consumo de sal doméstica en el hogar, Costa Rica 1984*. San José, Costa Rica.
11. Ministerio de Salud. (2003) *Encuesta basal de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles Cartago 2001: Factores alimentario nutricionales*. San José, Costa Rica, pp. 12-13.
12. WHO (World Health Organization). (2003) *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Informe de una consulta mixta de expertos WHO/FAO. Ginebra, Suiza. (WHO, Serie de informes técnicos, N° 916).
13. Pacheco, P. (2007) Enfermedades cardiovasculares: Primera causa de muerte en Costa Rica. Medicina: Vida y Salud. *Revista informativa oficial del Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica*. Volumen 9, octubre 2007.
14. Méndez, E.; Rosero, L. (2007) *Prevalencia de hipertensión en adultos mayores de Costa Rica*. Población y Salud en Mesoamérica. Centro Centroamericano de Población, Universidad de Costa Rica, 5 (1).
15. Ministerio de Salud. (2006) *Informe de resultados de la evaluación de la calidad de atención en hipertensión arterial en la red de servicios de salud para el año 2005*. San José, Costa Rica: Ministerio de salud, Organización Panamericana de la Salud.
16. *Infartos son la principal causa de muerte en Costa Rica*. San José. nacion.com 2 de setiembre del 2010.
17. Scientific Advisory Committee on Nutrition. (2003) *Salt and Health*. TSO The Stationery Office, London.
18. World Action On Salt and Health. Introduction. Obtenido el 24 de marzo del 2011 desde www.worldactiononsalt.com
19. *Cardiovascular disease prevention through dietary salt reduction: PAHO expert group*. Fact sheet. Obtenido el 22 de marzo del 2011 desde http://www.paho.org/cncd_cvd/salt
20. Greenfield, H., Southgate, D. (2003). *Datos de composición de alimentos*. (2 a Ed. En español). Roma: FAO.
21. Official Methods of Analysis of AOAC International, Official Method 985.35, 18th Edition, Revision #1, 2005.