

Selenio, un elemento esencial y tóxico. Datos de Latinoamérica

Werner Jaffé

Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición, U.C.V.
Apartado 21201, Caracas 1020A, Venezuela.

RESUMEN. Se presentan algunos aspectos sobre la importancia del selenio, fuentes, deficiencias y excesos. Se comentan las grandes diferencias de ingesta entre diferentes países y zonas geográficas. Los niños de una zona de Venezuela consumen con la lactancia materna aproximadamente 10 veces más que los de Finlandia. Usando los niveles de Se en ajonjolí como indicador, se detectaron entre las muestras de 20 países, los más altos y los más bajos provenientes de países latinoamericanos. Igualmente, los niveles más altos y los niveles más bajos en orina y suero sanguíneo reportados en la literatura, con escasas excepciones, son de esta región geográfica. Se recomienda efectuar estudios en Latinoamérica sobre los niveles de Se, para los cuales la excreción urinaria o la concentración en uñas o en la clara de huevo de gallinas, no sometidas a una alimentación con productos industrializados, pueden servir como indicadores.

Ya Paracelsus declaró que es la dosis la que determina, si un compuesto es remedio o tóxico, y no el compuesto en sí. En el caso del Selenio (Se), los niveles que pueden causar intoxicación o carencia están relativamente cerca, comparados con muchos otros compuestos y nutrientes, razón por la cual los conocimientos sobre su abundancia o falta en los alimentos es de interés especial.

IMPORTANCIA FISIOLÓGICA

El selenio es absorbido del suelo por las plantas e incorporado mayormente en las proteínas en forma de selenometionina o selenocisteína. Poco se sabe de otras formas de Se en alimentos, ya que por lo general, estos se analizan después de una incineración. A través de las plantas llega a los organismos animales por vía de la alimentación. Forma parte de la enzima glutatión-peroxidasa (1). Existe una estrecha relación entre el nivel de esta enzima y del elemento selenio en el suero (2) y en la leche (3). Diferentes plantas tienen muy diferente capacidad de acumular Se (4).

SUMMARY. Selenium, an essential and toxic element, data from Latin America. After a brief discussion of some of the aspects of importance, sources, deficiencies and excesses of selenium the great differences of ingestion between different countries are mentioned. Breast fed children from an area in Venezuela ingest 10 times the amount compared with children from Finland. Among sesame seed samples from 20 different countries used as Se indicators, the highest and the lowest values were found in those of Latin American origin. With very few exceptions the highest and the lowest urinary and serum Se levels reported in the literature came from this region. The performance of more studies in Latin America on Se is recommended. Urinary excretion and analysis of finger nails or egg-white of freely foraging hens could be used as suitable indicators.

La glutatión-peroxidasa protege membranas celulares porque destruye peróxidos endógenos, inhibiendo la peroxidación de lípidos. Existen otras selenoproteínas en musculatura, una proteína transportadora de Se, dehidrogenasa de xantina y algunas enzimas bacterianas. El selenio reduce la toxicidad del mercurio, del cadmio y de otros metales tóxicos (5).

FUENTES

Todo el Se de los alimentos proviene del suelo, que puede ser rico o también muy pobre en este elemento. El agua es generalmente de poca importancia en el suministro del mismo (6).

Entre los alimentos, los pescados y mariscos y los huevos son buenas fuentes, aunque muchos alimentos vegetales provenientes de zonas seleníferas tienen cantidades considerables de este elemento (4). La biodisponibilidad de las diversas fuentes vegetales y animales es similar (7,8).

La actividad fisiológica se detectó primero por su efecto tóxico en ganado y caballos en los años 30, porque un consumo excesivo puede producir la llamada "alkali disease" observada primero en Wyoming y Nebraska de los E.E.U.U. (4). Se manifiesta por la caída del pelo, malformaciones de uñas, cirrosis hepática y muerte.

Hay países donde la falta de selenio en los suelos ha provocado problemas de salud para el ganado y en casos extremos también en la población humana. Son estos, Nueva Zelanda, Finlandia, parte de E.E.U.U. y principalmente la China (9). Las zonas deficientes en Se se detectan generalmente por observaciones de miopatía en ganado y diátesis exudativa en pollos (5).

NIVELES DE INGESTA RECOMENDABLE

No es posible hasta la fecha, establecer cuantitativamente los requerimientos por Se, más bien se han discutido niveles recomendables de ingesta. La definición de estos niveles se hace problemática debido al margen relativamente estrecho entre deficiencia y toxicidad y por fenómenos de adaptación. En humanos residenciados en zonas seleníferas se han encontrado alopecia, uñas malformadas, trastornos digestivos y cirrosis del hígado (4). Sin embargo, los reportes sobre síntomas patológicos por exceso de Se en humanos son escasos. En animales experimentales existe una adaptación; tanto a la ingesta de niveles altos como también bajos de Se (10) y probablemente actúa un mecanismo similar en humanos, como demuestran los resultados de ensayos de balance. En la provincia de Keshan en la China, la zona con los niveles de ingesta de Se más bajos conocida, se obtuvieron balances entre consumo y excreción con 9 mcg de Se/día (11), en Nueva Zelanda se requirieron 24 mcg, en Holanda 33 mcg (7) y en Beltsville, E.E.U.U. 57 mcg para mujeres para lograr el balance y 80 para hombres (12). El consumo en Caracas es 3 veces más alto que en Beltsville (13). Los niños de una zona selenífera de Venezuela ingieren aproximadamente 47 mcg de Se por día con la lactancia materna, comparado con 15,2 mcg en Berlín (14) y 4.7 mcg en Finlandia (15). El rango de ingesta adecuada que se ha propuesto es de 10-40 mcg/día para niños y 50-200 mcg para adultos (16,17). La ingesta promedio en Caracas es de aproximadamente 220 mcg; en Keshan no se han detectado síntomas de deficiencia con una ingesta de 30 mcg/día. La ingesta recomendada por el National Research Council de los E.E.U.U. es de 70 mcg/día para hombres y 55 mcg/día para mujeres; durante el embarazo y lactancia esta dosis se estima en 75 mcg/día (18).

IMPORTANCIA

La Keshan-disease es una cardiomiopatía que ataca principalmente a niños y mujeres embarazadas y lactantes con una mortalidad de cerca del 50%, si no es tratada a

tiempo (19). En Finlandia, país en el cual la ingesta de Se es baja, no se ha comprobado la existencia de una relación directa, aunque se han recogido evidencias de que existe un factor de riesgo en relación a enfermedades cardiovasculares y también la incidencia de cáncer (20). Efectivamente, la literatura sobre un posible efecto protector del Se contra el cáncer, tanto en animales experimentales (21) como en humanos (9), es extensa. Un grupo de trabajo de la OMS llegó a la conclusión que los datos disponibles no permiten establecer con seguridad, la existencia de una relación epidemiológica entre el consumo de selenio y la incidencia de cáncer en humanos (25). En Finlandia, se ha iniciado un programa para agregar selenito de sodio a los abonos. Se han reportado casos de síntomas musculares que responden a Se en pacientes alimentados por períodos prolongados por la vía parenteral (22).

Existen en la literatura varios reportes sobre niños que sufrían de Kwashiorkor y se recuperaron mejor, si el tratamiento incluyó la aplicación de Se, aunque la relación entre la malnutrición infantil y el consumo de este elemento no es del todo clara (23). Probablemente juega también un papel en la reacción inmunológica.

Golden y Randath han propuesto un posible mecanismo para explicar una relación entre Se y Kwashiorkor. Ellos creen que procesos que originan radicales libres, por ej. un exceso de hierro, podrían ser moderados por la glutatión-peroxidasa. Por lo tanto, hipotetizan que la relación entre la concentración sanguínea de esta enzima y de la ferretina puede ser indicativa en la prognosis de los enfermos (24). Se han publicado varias revisiones generales sobre la importancia de Se en la nutrición humana (9, 23, 25).

SELENIO EN LATINOAMERICA

Burk et al. observaron niveles bajos de Se en la sangre de niños guatemaltecos que sufrían de Kwashiorkor (26). Entre las 132 muestras de ajonjolí desgrasado, proveniente de 20 diferentes países que se analizaron al respecto, los valores más bajos de Se se observaron en las de Guatemala y moderadamente bajos de Ecuador y Brasil, mientras que muestras de Colombia, Venezuela y México tenían niveles superiores al promedio (27). Los suelos de algunas zonas de Colombia se llaman "peladeros" porque el ganado que pastorea en ellos, pierde el pelo y se enferma por el alto contenido de Se (28). Entre los valores de Se más altos encontrados en suelos y trigo se ubican aquellos reportados por Ancizar-Sordo de Colombia (29). Un contenido extremadamente elevado se observó en semillas tóxicas de coco de mono (*Lecythis ollaria*) de Venezuela (30) y en muestras de nuez del Brasil de procedencia desconocida (31).

En una comparación bibliográfica de Se en muestras de orina humana de 16 países, las de Venezuela presentaron los niveles más altos (32,33). Combs y Combs (9) citan una

nota de México que señala la existencia de altos niveles de Se en suelo, vegetales y leche de este país (34). En una reciente publicación sobre pastos de Guatemala, se reporta un nivel normal de este elemento (35).

En la literatura se han encontrado valores de selenio sérico de Latinoamérica solamente de Venezuela (9) y un valor de Guatemala (26). Este último es más bajo que aquellos de los países reconocidos como bajos en Se: Nueva Zelanda, Finlandia y la China, con la única excepción de la provincia de Keshan (9). En contraste, los valores de Venezuela son los más altos reportados en zonas sin prevalencia de seleniosis aguda (9) como lo son también los de leche materna (14) y de orina (36).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En vista del escaso conocimiento sobre los niveles de Se en Latinoamérica y las notables diferencias que pueden existir entre zonas geográficas, se recomienda emprender estudios para los cuales pueden servir la excreción urinaria en escolares (36), el análisis de pelos y uñas de residentes en la zona de estudio (37 y 38) o de la clara de huevos de gallinas, que no reciben alimentos industrializados, como buenos indicadores (38). Su cuantificación por un método fluorométrico es sencillo (25, 39) y no requiere instrumentos analíticos sofisticados (36).

La falta de información sobre zonas seleníferas y deficientes de Se en Latinoamérica y los escasos datos acerca de los requerimientos humanos, no son bases suficientes para concluir este elemento entre los patrones de consumo; sin embargo, podría considerarse la conveniencia de una recomendación de velar sobre el aporte de Se en casos de alimentación parenteral (22) y de recién nacidos, recibiendo fórmulas lácteas, porque éstas son frecuentemente deficientes en el elemento discutido (40).

Además los posibles efectos dañinos que producen tanto los niveles de Se muy altos como los muy bajos en los animales domésticos, justifican los esfuerzos en los estudios pertinentes (4, 41). Es importante recordar que regiones de altos y bajos niveles de Se en los suelos pueden coexistir en cualquier país. Por ej. en la China se han detectado zonas extremadamente deficientes en selenio y otras con niveles tóxicos (9). Entre las 40 muestras de ajonjolí cosechadas en diferentes regiones de Venezuela habían semillas con sólo 0,2 ppm de Se y otras de 48 ppm. (27).

Es evidente que solo una investigación extensiva puede aportar información verídica sobre la existencia de zonas bajas y altas de selenio en un país y aportar datos acerca de la ingesta humana y animal de este elemento, cuya importancia nutricional está muy reconocida.

REFERENCIAS

1. Stadtman, TC. Selenium Biochemistry. *Annu Rev Biochem.* 59: 111-127. 1990.
2. Levander OA, Alfthan G, Arvilomi H, Gref CG y Huttunen JK. Bioavailability of selenium to Finish men as assessed by platelet glutathione peroxidase activity and other blood parameters. *Am J Clin Nutr* 37: 887-897, 1983.
3. Mannan S y Picciano MF. Influence of maternal status on human milk selenium concentration and glutathione peroxidase activity. *Am J Clin Nutr* 46: 95-100, 1987
4. Rosenfeld I y Beath OA. Selenium, Geobothany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition. Academic Press, New York y Londres, 1964.
5. Magos L y Weble, M. The interaction of selenium with cadmium and mercury. *CRC Crit Rev Toxicol* 8: 1-42, 1980.
6. Koller, LD y Exon, JH. The two faces of selenium-deficiency and toxicity are similar in animals and man. *Canadian J Vet. Res* 50: 297-306, 1986.
7. Torre HW, Dokkom W, Schafsma G, Wedel M. y Ockhuisen T. Effect of various levels of selenium in wheat and meat on blood Se status indices and on Se balance in Dutch men. *Brit J Nutr* 65, 69: 80, 1991.
8. Laws, JE, Latshaw, JD y Biggert M. Selenium bioavailability in foods and feeds. *Nutr Rep Int* 33: 13-24, 1987.
9. Combs GF y Combs S. The Role of Selenium in Nutrition, Academic Press, New York, 1986.
10. Jaffé WG y Mondragón MC. Effects of organic selenium in adapted and non adapted rats. *Brit. J Nutr* 33: 387-397, 1975.
11. Luo X, Wei C, Yang C, Qiao, Y Feng, J Liu, O Wu, Y Liu, Bi Stoacker, JE Spallholz and SP Yang: Selenium intake and metabolic balance of 10 men from a low selenium area of China. *Am J Clin* 42: 31-37, 1985.
12. Levander OA y Morris VC. What can balance-studies tell us about human requirements. In *Trace Elements in Human Nutr Tema 5, Poc Int. Symp.* 498-502, 1985.
13. Mondragón MC, y Jaffé WG. Consumo de selenio en la ciudad de Caracas en comparación con otras ciudades del mundo. *Arch Latinoam Nutr* 26: 341-352, 1976.
14. Bratter P, Negretti VE, Rosick K, Méndez H, Tovar G y Jaffé WG. Spurenelementgehalt der Muttermilch bei hoher Selen Aufnahme durch die Nahrung. *Fifth International Symposium on Iodine and other Trace Elements.* Karl Marx Univers. Leipzig 1-6, 1986.
15. Kumpulainen J, Uvor E, Kuitunen P, Makinen S Y Nara R. Longitudinal study on the dietary selenium intake of exclusively breast-fed infants and their mothers in Finland. *Int J Vit Nutr Res* 53, 420-26.
16. Akesson B, Rune W, y Lenart J. Selenium content of human milk and its relation to other nutrients, in: *Composition and Physiol. Properties of Human Milk*, J. Schraub ed. Elsevier, Amsterdam, 1985. p. 87-91.
17. Levander OA. Progress in establishing human trace element requirement. *Clin Med J* 92 471-476, 1986.
18. Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, National Research Council, *Recommended Dietary Allowances*, 10th ed., Washington D.C., 1989.
19. Ge K, Bai J y Wang S. Keshan Disease and endemic cardiomyopathy in China. *Virchow Arch.* 401: 1-12, 1983.

20. Virtamo J, Valkeila E, Alftam G, Punsar S, Huttunen JK, Harvonen MI Serum selenium and risk of cancer *Cáncer* 60: 145-148, 1987.
21. Jp C. Selenium inhibition of chemical carcinogenesis, *Fed Proc* 44, 2573-78, 1985.
22. Levander, OA. The importance of selenium in total parenteral nutrition *Bull N.Y. Acad Med.* 60, 144-155, 1984.
23. Levander OA. A global view of human selenium nutrition *Ann Rev Nutr* 7, 227-250, 1987.
24. Golden MHN y Randath D. Free radicals in the pathogenesis of Kwashiorkor *Proc 13th Int Congr Nutr* 597-98, 1987
25. WHO Environmental Health Criteria 58: Selenium Ginebra 1987.
26. Burk RF, Pearson WN, Wood RP y Vitery F. Low selenium levels and in vitro red blood cell uptake of ^{75}Se in Kwashiorkor *Amer J Clin Nutr* 20, 723-26.
27. Jaffé WG, Chávez JF y Mondragón MC. Contenido de selenio en muestras de ajonjolí (*Sesamum indicum*) procedente de varios países. *Arch Latinoam. Nutr* 19, 299-305, 1969
28. Benavides ST y Mojica RFS. Ocurrencia de selenio en rocas, suelo y plantas, intoxicación por selenio en animales y humanos. *Inst Geograf Columb IT*, 3, 1959.
29. Ancizar- Sordo J, Ocurrence of selenium in soils and plants of Columbia. *South America Soil Sci.* 63: 437-45, 1947
30. Kerdal Vegas F, The depilatory an cytotoxic action of "coco de mono" (*Lecythis ollaria*) and its relation to chronic seleniosis. *Econ Bot* 20: 187-195, 1966.
31. Chávez JF. Estudio sobre la toxicidad de una muestra de nuez de Brasil con alto contenido de selenio. *Bol Soc Quim Perú*: 2: 195-198, 1966.
32. Robbereicht HJ y Deelstra HA Selenium in human urine, determination, specification and concentration levels, *Talanta* 31, 497-508, 1983.
33. Mondragón MC y Jaffé WG. Selenio en alimentos y en orinas de escolares de diferentes zonas de Venezuela. *Arch Latinoamer Nutr* 31, 185-195, 1971.
34. Byers, HG. Selenium in Mexico. *Ind Eng News* 29, 200, 1937.
35. Valdes JL, Mc Dowell L-R y Wilkinnton N. Lasalocid for gracing steers administered in a free-choice mineral mix. *Nutr Rep Int* 38, 1-8, 1988.
36. Jaffé WG, Ruphael MD, Mondragón MC y Cuevas, MA. estudios clínicos y bioquímicos en escolares de una zona selenifera de Venezuela. *Arch Latinoamer Nutr* 22, 595-561, 1971.
37. Selenium intake, age, gender, and smoking in relation to induces of selenium status of adults residing in a seleniferous area. Swanson, C.A. Longnecker MP, Veillon C, Howe, S.M, Levander OA, Taylor PR, McAdam, PA Brown, CC, Stampfer MJ, Willet WC 1990 *Am J Clin Nutr* 52: 858-62.
38. Bratter P, Negretti VE, Jaffé WG, Méndez H On the monitoring of the selenium status in humans. *Sixth Int Sym Trace Elements Jena* 1-8, 1989.
39. Sheeman TMI y Gue M. Simplified flurometric assay of total Selenium in plasma and urine. *Clin Chem* 36: 21, 24-26, 1990.
40. Picciano MF, Trace Elements in human milk and infant formulas in: R.K. Chandra ed. "Trace Elements in nutrition of children", Nestlé Nutrition. Ravens Press, New York, 1985.
41. Nevé J, Henry M, Pevetz A y Mareschi, JP, L'importance nutritionelle du selenium. *Cah Nutr Diet* 22, 145-162, 1987.