

HALOGENOS EN INFUSIONES DE YERBA MATE¹

Juan Esteban Miño Valdés², José Daniel Serdiuk³, María Cecilia Tannuri³, Hugo Oscar Pisani³
Carlos Alberto Cassetai³

¹Trabajo de Investigación N°128 del VI Congreso Sudamericano de Yerba Mate y II Simposio Internacional de Yerba Mate y Salud, del 8-10/05/2014 en Montevideo Uruguay.

²Director: Dr. Ciencias Técnicas, MSc.Tecn.Alimentos, Ing.Químico, minio@fio.unam.edu.ar

³ Integrantes: Esp. Planta y Producción, Ing. Electricista, serdiuk@fio.unam.edu.ar;

Laboratorista Químico Industrial, cecitannu@hotmail.com;

Odontólogo, hugopisani@hotmail.com;

MSc.Tecn.Alimentos, Ing. Químico, ccassettai@gmail.com;

Resumen

El objetivo del trabajo fue valorar que porcentaje de halogenuros de la dieta diaria recomendada (% DDR) aporta la ingesta de 2 mateadas completas. Se escogieron 35 marcas diferentes de yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) elaboradas en Argentina, de un supermercado de la ciudad de Posadas Misiones. Las muestras de 500 mL se prepararon con un simulador de mateadas, agua tri-destilada fría (5-10 °C) o caliente (70-82 °C) y un mate de vidrio con 50 g de yerba. Se utilizaron electrodos selectivos Weiss Research conectados a un equipo Bench Meter Mi 160 pH/mV/ISE/°C Altronix. El rango en % DDR que cubrieron 2 mateadas calientes, para consumidores de 4 a 90 años fueron: de 45,5 a 11,2 para fluoruro; de 16,6 a 10 para yoduro y de 6,6 a 5,5 para cloruro. La ingesta diaria de 2 mateadas ayuda a prevenir enfermedades causadas por carencia de yodo, flúor y cloro.

Palabras clave: yerba mate, halogenos, nutrición

Introducción

Un elemento mineral es esencial cuando su deficiencia experimental produce un deterioro de alguna función biológica en una especie animal cualquiera. (Portela, 2003)

El yoduro y el cloruro son minerales esenciales y deben ser provistos por la alimentación. Su carencia es incompatible con la vida. Un adulto normal contiene entre 20-50 mg de yodo y alrededor de 75 g de cloruros totales. (Blanco, 2009)

El fluoruro, pese a no reunir los requisitos clásicos de esencialidad, se ha comprobado que su ingesta en bajas concentraciones (0,1- 4 mg día⁻¹) según la edad, tiene efectos beneficiosos como protector contra la desmineralización a los tejidos calcificados. (Blanco, 2009)

Como medidas de salud pública la legislación Argentina estableció el agregado de:

- a) 33 µg I⁻¹ kg⁻¹ de sal de mesa (CAA, 2010) para prevenir el bocio (Blanco, 2009)
- b) 0,6 a 1,7 mg F⁻¹ L⁻¹ agua potable, en función de las temperaturas medias anuales (CAA, 2010) para disminuir la incidencia de caries dental y osteoporosis (Portela, 2003) por conferir al tejido óseo mayor resistencia. (Blanco, 2009)

El objetivo del trabajo fue determinar el %DDR cubierto por el fluoruro yoduro y cloruro en la ingesta de dos mateadas completas por persona, en sus formas habituales de consumo en frío o en caliente.

Metodología

El material utilizado fue yerba mate elaborada (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) comercializados en paquetes de 1 kg provenientes de 35 marcas comerciales diferentes, elaboradas en 2010.

Se utilizó agua tri-destilada de conductividad 0,6 mS/cm a 25°C y SDT (sólidos disueltos totales) 0,7 % para la preparación de todas las muestras.

Preparación de muestras de extractos acuosos en caliente y frío:

a) Mate caliente: a un dispositivo que simula la succión del mate –kitasato de vidrio de 50 mm de diámetro y 110 mm de alto- con una bombilla conectada por medio de una manguera flexible al kitasato en el que se extrae el aire por medio de una trompa de vacío. La bombilla de plástico calidad alimenticia, con orificios no mayores a 0,8 mm. En el recipiente de vidrio se colocó 50 g de yerba, se vertieron 20 mL de agua destilada a 70-82 °C, se esperó 20 segundos y se realizó vacío durante otros 20 segundos. Se detuvo el vacío y se realizó otro vertido. El proceso se repitió hasta que el líquido en el kitasato alcanzó 500 mL. (Ramallo et al, 1998)

b) Mate frío: se realizaron las extracciones en las mismas condiciones que en el inciso a) mate caliente, pero utilizando agua tri-destilada entre 5-10°C. (Ramallo et al, 1998)

El equipo utilizado fue un Bench Meter Mi 160 pH/mV/ISE/°C. Marca Altronix (Bélgica) de Martíni Instruments Serie N° S 104396 Características en página web: <http://www.martini-instruments.com>

La concentración de los minerales se determinaron con tres electrodos específicos de marca Weiss Research (USA). 1-888-44-Weiss. Características en página web: <http://www.weissresearch.com>.

Los halogenuros fluoruro, yoduro y cloruro se determinaron por métodos electrométricos de acuerdo a instrucciones del manual del fabricante.

Se utilizó el software estadístico Statgraphic Plus® para Windows 1993, versión 5.1 Statistical Graphics Corporation. Los estadígrafos de prueba aplicados para un nivel de confianza (NC) del 95% a dos colas fueron: el test F de Fischer para confirmar hipótesis de varianzas iguales y el test t de Student para comparar las medias con varianzas iguales.

Resultados y Discusión:

A continuación se presentan las concentraciones medias de halogenuros en extractos acuosos de mates cebados y sus análisis de varianzas para concentraciones de: fluoruros en la Tabla 1, cloruros en la Tabla 2, e yoduros en la Tabla 3.

Tabla 1. Concentraciones medias de fluoruros (F⁻¹) en extractos acuosos

Yerba Mate Elaborada	Mate Caliente (ppm)	Mate Frío (ppm)
Con palo (X = 24)	0,45 a	0,30 a
Compuesta con palo (X = 11)	0,42 b	0,28 b
Con palo estacionamiento natural (X = 16)	0,43 c	0,27 c

X = muestras preparadas con diferentes marcas de yerba

Según el test t ($\alpha = 0,05$):

En el mismo renglón las letras iguales indican: diferencias significativas

En la misma columna las letras distintas indican: sin diferencias significativas

Fuente: elaboración propia

Al comparar valores en el mismo renglón (Tabla 1), las mayores (F^{-1}) fueron para extractos acuosos de mates calientes respecto de los extractos acuosos de mates fríos.

No se ha encontrado en la literatura valores de la concentración del fluoruro en hoja de yerba fresca o procesada ni de los extractos acuoso de mates cebados.

Según Malavolta (1980) “Las plantas absorben el elemento del suelo como fluoruro y la disponibilidad disminuye cuando aumentan el pH y los niveles de Ca y P del sustrato, debido a la formación de CaF_2 y $Al_2(SiF_6)_2$ y a los productos del tipo flúor apatita. La baja absorción y la baja disponibilidad ayudan a explicar la poca frecuencia con que aparece una alta concentración de F^{-1} en las plantas (200 - 400 ppm) y también los bajos niveles encontrados en ellas: 2 - 20 ppm F^{-1} ”.

El valor medio más alto obtenido (ver Tabla 1) fue de: $(0,45 \text{ mg } F^{-1}) \cdot (\text{L extracto acuoso})^{-1}$. Referido a 1 kg de yerba, se obtuvieron: $(4,5 \text{ mg } F^{-1}) \cdot (\text{kg yerba mate elaborada con palo})^{-1}$. Este último valor será utilizado en la Tabla 4 para calcular el % DDR de F^{-1} cubierto por la ingesta de 2 mateadas completas.

Tabla 2. Concentraciones medias de ioduros (I^{-1}) en extractos acuosos

Yerba Mate Elaborada	Mate Caliente (ppm)	Mate Frío (ppm)
Con palo (X = 24)	0,015 a	0,009 a
Compuesta con palo (X = 11)	0,013 b	0,007 b
Con palo estacionamiento natural (X = 16)	0,014 c	0,008 c

X = muestras preparadas con diferentes marcas de yerba
Según el test t ($\alpha = 0,05$):
En el mismo renglón las letras iguales indican: diferencias significativas
En la misma columna las letras distintas indican: sin diferencias significativas

Fuente: elaboración propia

Al comparar valores en el mismo renglón (Tabla 2), las mayores (I^{-1}) fueron para extractos acuosos de mates calientes respecto de los extractos acuosos de mates fríos.

No se ha encontrado en la literatura valores de la concentración del ioduro en hoja de yerba fresca o procesada ni de los extractos acuoso de mates cebados.

“En algunas plantas superiores se observó un efecto estimulante sobre el crecimiento con 0,1 ppm de iodo en solución; las hojas más normales se presentaron entre 0 y 0,5 ppm I^{-1} y en plantas intoxicadas con más de 8 ppm. (Malavolta, 1980)

Respecto de los agroquímicos, Portela (2003) afirma que, el suelo y las aguas pueden aumentar su contenido de iodo como consecuencia de la utilización de fertilizantes.

Blanco (2009) sostiene que la concentración de iodo en los alimentos es variable porque depende del contenido en el suelo de cada región. El contenido en granos de cereales, vegetales, y frutas depende del existente en el suelo y del tipo de fertilizantes utilizado en los cultivos. En la carne de animales terrestres depende de la concentración en los vegetales que consumen. La cantidad de ioduro en el agua de bebida está relacionada con la de rocas y suelos de la región.

“El agua de bebida potable contribuye poco al aporte de iodo; en zonas con bocio, contiene 0,1-0,2 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, en las zonas libres de bocio 2-15 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. En muchos países se ha descubierto una correlación entre la incidencia de Trastornos por Déficit de Iodo (TDI) y los niveles subnormales de iodo existentes en las tierras y el agua. El iodo es transportado desde el mar por el viento y al llover se deposita en el suelo. A mayor distancia del mar es menor la cantidad de yodo que se precipita. A menor cantidad de lluvia también es menor la cantidad

de iodo que cae. A medida que aumenta la altitud del lugar hay menos iodo disponible generando TDI. Mediante cálculos matemáticos: se estima que en los EEUU, las lluvias depositan anualmente de 55 a 125 mg de iodo/ha en las planicies costeras del Atlántico, mientras que en la región de los grandes lagos es < 1,7 mg/ha. En la mesopotamia Argentina no se conocen casos de bocio en vacunos y ovinos, siendo tal vez una deficiencia subclínica. En Corrientes se hicieron análisis de iodo, en 8 gramíneas y 2 leguminosas del área del malezal, se obtuvo de 0,01 a 0,02 ppm de iodo en materia seca. La parte superior del suelo contiene mas yodo que los pastos que crecen en ese suelo. En Corrientes y Entre Ríos los ovinos pastorean en campos con pastos muy cortos y los animales pueden consumir considerables cantidades de suelo y esto puede ser suficiente para prevenir una deficiencia de yodo. Los requerimientos de yodo de vacunos, ovinos y caprinos son de 0,5 mg/kg materia seca de la ración. La respuesta a la suplementación con yodo del ganado con bocio es inmediata, por lo que se supone que habrá un aumento en la producción cuando en caso necesario se la implemente“ (Mufarrege, 2007).

“Se hicieron análisis de iodo de varias forrajeras en EEUU con un promedio de 0,26 ppm y con un rango de 0,05 a 1,9 ppm de iodo en materia seca.” (Mindson citado por Mufarrege, 2007)

Según la publicación de Mufarrege (2007), en Corrientes y Entre Ríos los vacunos pastorean en campos con pastos muy cortos y los animales pueden consumir considerables cantidades de iodo del suelo y esto puede ser suficiente para prevenir una deficiencia de iodo.

Por las citas bibliográficas transcriptas se infiere que hay presencia de iodo en el suelo de esta región geográfica como para estar disponible y ser absorbido por las plantas de yerba mate entre otras.

El valor medio más alto obtenido (Tabla 2) fue de: (0,015 mg I⁻¹) (L extracto acuoso)⁻¹.

Referido a 1 kg de yerba, se obtuvieron: (0,15 mg I⁻¹)(kg yerba mate elaborada con palo)⁻¹.

Este último valor será utilizado en la Tabla 4 para calcular el % DDR de I⁻¹ cubierta por la ingesta de 2 mateadas completas.

Tabla 3. Concentraciones medias de cloruros (Cl⁻¹) en extractos acuosos

Yerba Mate Elaborada	Mate Caliente (ppm)	Mate Frío (ppm)
Con palo (X = 24)	99,4 a	83,7 a
Compuesta con palo (X = 11)	95,1 b	81,5 b
Con palo estacionamiento natural (X = 16)	97,8 c	85,4 c

X = muestras preparadas con diferentes marcas de yerba
Según el test t ($\alpha = 0,05$):
En el mismo renglón las letras iguales indican: diferencias significativas
En la misma columna las letras distintas indican: sin diferencias significativas

Fuente: elaboración propia

Al comparar valores en el mismo renglón (Tabla 3), las mayores (Cl⁻¹) fueron para extractos acuosos de mates calientes respecto de los extractos acuosos de mates fríos.

No se ha encontrado en la literatura valores de la concentración del cloruro en hoja de yerba fresca o procesada ni de los extractos acuoso de mates cebados.

“El Cl⁻¹ es un micronutriente esencial de las plantas y se encuentra en concentraciones menores a 100 g kg⁻¹ de materia seca. Interviene en la fotosíntesis y en el equilibrio iónico”. (Purves *et al.* 2005).

El valor medio más alto obtenido (Tabla 3) fue de: (99,4 mg Cl⁻¹)(L extracto acuoso)⁻¹.

Y referido a 1 kg de yerba: (994 mg Cl⁻¹)(kg yerba mate elaborada con palo)⁻¹.

Este último valor será utilizado en la Tabla 4 para calcular el % DDR de Cl⁻¹ cubierta por la ingesta de 2 mateadas completas.

Malavolta (1980) relaciona la absorción de cloruro respecto de fluoruro en las plantas al afirmar que, en igualdad de condiciones las plantas absorben por las raíces 100 veces más cloruro que fluoruro.

La relación en el extracto acuoso del mate caliente fue de 220 veces más Cl⁻¹ solubilizado que F⁻¹, aunque sin conocer las concentraciones de estos halogenuros en la yerba mate elaborada.

En la Tabla 4 se presentan las (F⁻¹), (I⁻¹) y (Cl⁻¹) aportados por el extracto acuoso caliente de 2 mateadas completas, usando yerba mate elaborada con palo.

Tabla 4. Dosis Diaria Recomendada (DDR) y % DDR cubierta por la ingesta de extracto acuoso caliente de 2 mateadas completas de yerba con palo

Edades (en años)	*DDR mg F ⁻¹	% DDR F ⁻¹ cubierto
04 a 08	1	45,5
09 a 13	2	22,5
14 a 18	3	15,1
> 19	4	11,2
Edades (en años)	*DDR mg I ⁻¹	% DDR I ⁻¹ cubierto
04 a 06	0,09	16,6
07 a 13	0,12	12,5
> 13	0,15	10
Edades (en años)	*DDR mg Cl ⁻¹	% DDR Cl ⁻¹ cubierto
04 a 06	1.500	6,6
07 a 65	2.300	4,3
> 65	1.800	5,5

*DDR (Portela, 2003 y Blanco, 2009); **DDM = dosis diaria máxima recomendada

**DDM de Fluoruro: 2,2 ppm (4 a 8 años); 10 ppm (9 a 90 años)

**DDM de Ioduro para todas las edades: 1,1 mg

**DDM de Cloruro: 2,9 mg (4-6 años); 3,4 mg (7-10 años); 3,6 mg (> 11 años)

Fuente: elaboración propia

Los % DDR cubiertos por el fluoruro, ioduro y cloruro de 2 mateadas calientes completas para consumidores de 4 a 90 años fueron de: (45,5 a 11,2); (16,6 a 10) y (6,6 a 5,5) respectivamente, usando yerba mate elaborada con palo.

Conclusiones:

Se encontraron presentes en todas las muestras de yerba mate elaborada flúor, iodo y cloro; la concentración de estos halogenuros fue mayor en los extractos acuosos de mates calientes respecto de los mates fríos.

Debido al peso corporal del consumidor de mate, con la disminución de la edad aumentó la cobertura del % DDR cubierto para cada mineral.

Desde el punto de vista del %DDR cubierto para cualquier rango de edad del consumidor (entre 4 y 90 años), fue más importante el flúor, respecto del yodo y el cloro.

La ingesta diaria de mate contribuye, como fuente alternativa de aporte diario de flúor, yodo y cloro, a prevenir enfermedades causadas por la carencia de estos minerales esenciales.

Agradecimientos: al Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por la financiación.

Referencias Bibliográficas:

Blanco, A. 2009. Micronutrientes Vitaminas y Minerales 1ra. edición. Ed. Promed pp. 230-311. Bs.As. Argentina.

CAA. Código Alimentario Argentino 2009/2010 (Actualizado al 9/2010). Art. 1.272 y Art. 982 http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp (acceso 04-10-10)

ISO 3103. 1980. Tea – Preparation of liquor for use in sensory tests. Internacional Organization for Standardization. ISO 3103. Sec. Ciencia y Tecn de la Fac. Ingeniería, UNaM 2010.

Malavolta, E. 1980. Elementos de Nutricao Mineral de Plantas. Ed. Agronomica Ceres Ltda.. Sao Pablo Brasil p.210.

Minson, D. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academia Press: San Diego USA. Mencionado por Mufarrege D.; 2007. Yodo en la ganadería INTA EEA Mercedes www.produccion-animal.com.ar/suplementación_mineral/29-yodo.pdf (acceso 19/12/10)

Mufarrege, D. 2007. Yodo en la ganadería. Noticias y Comentarios N° 419. INTA EEA Mercedes-Centro Regional Corrientes, p.1-3 www.produccion-animal.com.ar/suplementación_mineral/29-yodo.pdf (acceso 19/12/10). www.inta.gov.ar/mercedes (acceso 19/12/2010).

Ramallo, L.; Smorcewski M.; Valdez E.; Paredes, A.M.; Schmalko, M.E.; 1998. Contenido Nutricional del extracto acuoso de la Yerba Mate en 3 formas diferentes de consumo. La Alimentación Latinoamericana N° 225 p. 48-52. Argentina

Portela, M.L. 2003. Vitaminas y Minerales en Nutrición. 2da.edición Editorial La Prensa Médica Argentina. p.85-88. Argentina

Purves, W.; Sadava, D.; Orinas, G.; Heller, H. 2005. Vida: la ciencia de la biología. Editorial Médica Panamericana. Edición Sexta, p.634-635. Madrid España.