

ARTÍCULO ORIGINAL

**Valoración de fluoruro en infusiones de té o de yerba**

**Assessment of fluoride in infusions yerba or tea**

**\*Miño Valdés, JE<sup>1</sup>; Serdiuk, JD<sup>1</sup>; Tannuri, T<sup>1</sup>; Cantero, M<sup>2</sup>;  
Tannuri, C<sup>2</sup>; Pisani, HO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Materiales. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Argentina

<sup>2</sup>Laboratorio de Alimentos. Ministerio de Salud Pública de Misiones. Argentina  
Av. Lavalle 5080. CP: 3300 Posadas, Misiones

<sup>3</sup>Dpto. Odontología. Ministerio de Salud Pública de Misiones. Argentina  
Tucumán 159. CP: 3300 Posadas Misiones

**RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue determinar el contenido del nutriente mineral fluoruro en el extracto acuoso del té y yerba mate obtenido por simulación de sus formas tradicionales de consumo en frío y caliente. El porcentaje de fluoruro respecto del Aporte Diario Recomendado, que cubrieron estas infusiones (entre consumidores de 1- 90 años de edad), para 2 mateadas completas o de 1 taza de té fueron de 128-22 % y 85-15 % respectivamente. A menor edad del consumidor fue mayor la importancia relativa del mineral fluoruro aportado. Si bien el consumo de té fue mayor al de cocido de yerba mate (tomado 1 vez por día como el de mayor frecuencia) para los niños de 7-12 años del departamento de Obera Misiones fue importante el porcentaje de Aporte Diario Recomendado que representó su ingesta.

**Palabras clave:** fluoruro, infusión, te, yerba mate, nutrición.

**ABSTRACT**

The objective was to determine the mineral nutrient content of fluoride in the water extract of tea and yerba mate obtained by simulation of their traditional ways of consuming cold and hot. The percentage of fluoride compared to the Recommended Dietary Allowance, which covered these infusions (among consumers 1-90 years old) for 2 full mateadas or 1 cup of tea were 128-22% and 85-15% respectively. A younger consumer was greater the relative importance of fluoride mineral contributed.

While tea consumption was greater than yerba mate cocido (taken 1 time per day as the highest frequency) for children 7-12 years of Misiones Obera dept was important percentage of Recommended Dietary Allowance representing their intake.

**Keywords:** fluoride, infusion, tea, yerba mate, nutrition.

---

*\*Autor Correspondiente: Dr. MSc. Ing. Qco. Miño Valdés Juan Esteban. Laboratorio de Materiales. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones, Argentina. Rosas 325. CP: 3360 Oberá, Misiones.*

*Email: minio@fio.unam.edu.ar*

*Fecha de recepción: marzo 2015; Fecha de aceptación: abril 2015*

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

Como medidas de prevención en salud la legislación argentina estableció la fluoración del agua potable distribuida por red (0,6-1,7 mg.l<sup>-1</sup>) en función de las temperaturas medias anuales, para bajar la incidencia de caries y conferir al tejido óseo mayor resistencia. (CAA, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de fluoruro en el extracto acuoso del té y la yerba mate obtenido tal como son consumidos habitualmente en caliente o frío para determinar el aporte nutricional de este mineral respecto del aporte diario recomendado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

El material utilizado fue yerba mate elaborada *Ilex paraguariensis* (Saint Hilaire) y té *Camellia sinensis* (L. Kuntze) en saquitos todos de origen nacional.

Se tomaron 38 marcas diferentes de yerba mate en paquetes de 1 kg c/u y 9 marcas diferentes de yerba en saquitos de 3 g c/u, todo obtenido de comercios locales en el año 2010. La yerba canchada fue provista por el Instituto Nacional de la Yerba Mate -INYM- en el 2009.

Se tomaron 42 marcas diferentes de té en saquitos de 2 g c/u; luego para el informe final se descartaron 5 muestras por contener te de origen extranjero.

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.

Una mateada completa es una infusión preparada con 50 g yerba y 500 ml agua, y una taza de té es otra infusión preparada con un saquito de té de 2 gramos en 150 ml de agua.

### Preparación de Muestras:

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 del que se extrajo aire con una trompa de vacío (instalado en un grifo de agua). 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, 1998))

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

c) *Infusión preparada a partir de saquitos*: el extracto acuoso se preparó vertiendo 150 ml de agua tri-destilada a ebullición sobre un saquito (de yerba de 3 g o un saquito de te de 2 g) y se agitó durante 6 minutos (ISO 3103, 1980)

### Equipo utilizado

El equipo utilizado fue un Bench Meter Mi 160 pH/mV/ISE/°C de marca: ALTRONIX<sup>1</sup> (fabricado en Bélgica) por Martini Instruments. (MI, 2007)

### Técnica de Análisis Químico

La concentración del mineral se determinó con electrodo específico de marca Weiss Research (USA). 1-888-44-Weiss. Really Flow TM. Dirección electrónica. (WR, 2007)

### Análisis Estadístico

Se utilizó el paquete estadístico Statgraphic 5.1 para analizar los datos obtenidos. Para determinar las diferencias significativas se utilizó el análisis de varianza ANOVA con un nivel de confianza (NC) del 95 %. Para el análisis estadístico final, se utilizaron los datos obtenidos en 2010 para 4 extracciones acuosas de yerba y té en total (cada muestra preparada por triplicado).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contenido de Fluoruro en el extracto acuoso de té y yerba mate

En la Tabla 1 se comparan los valores medios obtenidos de las Tablas en caliente y frío para el ión fluoruro correspondiente a 4 extracciones acuosas medidas por triplicado.

**Tabla 1.** Valor medio de F<sup>-</sup> en 500 mL de extracto acuoso de 50 g. yerba mate

YERBA (diferentes marcas)	Mate Caliente ppm	Mate Frío Ppm
Promedio (38 marcas)	0,90 <sup>1</sup>	0,53 <sup>1</sup>
Con palo (24 marcas)	0,91 <sup>2</sup>	0,53
Compuesta con palo (11 marcas)	0,85 <sup>3</sup>	0,57 <sup>3</sup>
C/palo estac. natural (16 marcas)	0,95 <sup>4</sup>	0,55 <sup>4</sup>
Saborizada (4 marcas)	0,92 <sup>5</sup>	0,58 <sup>5</sup>
c/saquito de 3 g c/u (9 marcas)	1,45 <sup>6</sup>	0,99 <sup>6</sup>
Canchada (14 marcas)	0,81 <sup>7</sup>	0,47 <sup>7</sup>

**Fuente:** elaboración propia

Al comparar los valores de los supraíndices 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en caliente respecto de su homónimo en frío todos presentaron diferencias significativas, con excepción del 7 para ( $p < 0,05$  y NC 95 %). El supraíndice 6 presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$  y NC 95 %) respecto a los demás valores de su misma columna tanto en frío, como en caliente.

Los mayores valores de la Tabla 1 fueron para las extracciones en caliente respecto de las frías en todos los casos, como era de esperar. Las mayores concentraciones se obtuvieron para la yerba mate en saquito; mientras que las menores concentraciones en caliente frío correspondieron a la yerba mate canchada. Probablemente la mayor relación de superficie volumen de uno respecto al otro explicaría la diferencia de concentración del ión.

En la Tabla 2 se comparan los valores medios obtenidos de las Tablas 19-30 (ANEXO I, pp. 15-19) en caliente y frío para el ión fluoruro correspondiente a 4 extracciones acuosas medidas por triplicado.

**Tabla 2.** Valor medio de F<sup>-</sup> en 150 ml de extracto acuoso de 2 g de té

TE (diferentes marcas)	Extracción en Caliente ppm	Extracción en frío ppm
Promedio (38 marcas)	3,96 <sup>1</sup>	3,49 <sup>1</sup>
Negro (8 marcas)	4,45 <sup>2</sup>	4,09 <sup>2</sup>
Negro saborizado (13 marcas)	4,26 <sup>3</sup>	3,62 <sup>3</sup>
Rojo (5 marcas)	3,32 <sup>4</sup>	2,97 <sup>4</sup>
Verde (6 marcas)	3,92 <sup>5</sup>	3,35 <sup>5</sup>
Verde saborizado (6 marcas)	3,40 <sup>6</sup>	2,77 <sup>6</sup>

Fuente: elaboración propia

Al comparar los valores de los supraíndices 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en caliente respecto de su homónimo en frío: ninguno presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$  y NC 95 %); aunque los valores de la extracción en caliente son mayores respecto de las frías para el mismo tipo de té, como era de esperar.

### Aporte nutricional de fluoruro del extracto acuoso de la yerba mate y el té

En la Tabla 3 se presenta el valor medio del fluoruro (de la Tabla 1) para 38 muestras en función de los aportes diarios adecuados y máximos sugeridos por edad.

**Tabla 3.** F<sup>-</sup> aportado por la ingesta de 1 L de extracto acuoso proveniente de 2 mateadas en caliente o en frío (preparadas con 50 g yerba y 500 ml agua c/u)

F <sup>-</sup> MEDIDO	CONSUMIDOR	APORTE DIARIO en (mg F <sup>-</sup> . día <sup>-1</sup> )				
en YERBA (mg . día <sup>-1</sup> )	EDAD	REFERENCIA	% CUBIERTO (por 1 L = 2 mateadas)			
			de ADR <sup>1</sup>	de ADM <sup>2</sup>		
Caliente - Frío	en (años)	ADR <sup>1</sup> - ADM <sup>2</sup>	Caliente-Frío	Caliente-Frío		
			0 a 3	0,7 - 1,3	<b>128,5</b> - 75,7	69,2 - 40,7
			4 a 8	1 - 2,2	<b>90</b> - 53	40,9 - 24
			9 a 13	2 - 10	<b>45</b> - 26,5	9 - 5,3
			14 a 18	3 - 10	<b>30</b> - 17,6	9 - 5,3
			> 18	4 - 10	<b>22,5</b> - 13,25	9 - 5,3

<sup>1</sup>ADR: aporte diario recomendado (1)

<sup>2</sup>ADM: aporte diario máximo (1)

A medida que disminuyó la edad aumentó el % de aporte adecuado sin exceder el % máximo tolerable a ninguna edad, en mate caliente como en frío. El mate caliente presentó mejores valores de aporte respecto del mate frío. En la Tabla 4 se presenta el valor medio del fluoruro (de la Tabla 2) para 38 muestras en función de los aportes diarios adecuados y máximos sugeridos por edad.

**Tabla 4.** F<sup>-</sup> aportado por la ingesta de 150 mL de extracto acuoso proveniente de 1 taza de té en caliente o frío (preparado con 1 saquito de 2 g y 150 mL agua)

F <sup>-</sup> MEDIDO	CONSUMIDOR	APORTE DIARIO en (mg F <sup>-</sup> . día <sup>-1</sup> )		
en TE (mg. taza.día <sup>-1</sup> )	EDAD	REFERENCIA	% CUBIERTO (por 150 ml de té)	
Caliente - Frío	en (años)	ADR <sup>1</sup> - ADM <sup>2</sup>	de ADR <sup>1</sup>	de ADM <sup>2</sup>
			Caliente-Frío	Caliente-Frío
0,60 - 0,52	0 a 3	0,7 - 1,3	<b>85,7</b> - 74,2	46,1 - 40
	4 a 8	1 - 2,2	<b>60</b> - 52	27,2 - 23,6
	9 a 13	2 - 10	<b>30</b> - 26	6 - 5,2
	14 a 18	3 - 10	<b>20</b> - 17,3	6 - 5,2
	> 18	4 - 10	<b>15</b> - 13	6 - 5,2

<sup>1</sup>ADR: aporte diario recomendado (1)

<sup>2</sup>ADM: aporte diario máximo (1)

Respecto de la concentración de fluoruro en vegetales transcribo la sgte. Idea no textual: As plantas absorvem o elemento do solo como F<sup>-</sup> e a disponibilidade cai quando aumentam o pH e os níveis de Ca e de P do substrato devido à fixacao como Ca F<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub> (SiF<sub>6</sub>)<sub>2</sub> e, inclusive, produtos do tipo de fluor apatita. Pouco F<sup>-</sup> entretanto, é absorvido pelas raízes que, em igualdade de condicoes, absorvem 100 vezes mais Cl<sup>-</sup> que fluoreto. A baixa absorcao e a baixa disponibilidade ajudam a explicar a pequena frecuencia como que aparece a toxidez de fluor nas plantas e os baixos teores nela encontrados: **2-20 ppm**. O arbusto sul africano *Dichapetalum cymosum*, tóxico para os animais, tem 200 ppm F<sup>-</sup> como acido fluor acético. O animal que o comer converte esse ácido en fluor citrato que inibe competitivamente a aconitase, enzima responsável pela conversao de citrato em isocitrato. O chá também é rico em F<sup>-</sup> 400 ppm; entretanto acontece absorveria somente 3,4 µg kg<sup>-1</sup> de peso o que está muito abaixo da dose tóxica. A aveia e a soja também tei fluorcitrato. (Malavolta, 1980).

Los valores de fluoruro en té presentados en el 21 st. meeting of ISO/TC 34/SC8 para diferentes marcas y variedades de té que se consume en la unión europea varió entre 4 - 400 mg F<sup>-</sup>.(kg hoja seca)<sup>-1</sup> y **100-500 mg F<sup>-</sup>. (kg te seco en polvo)<sup>-1</sup>**. (ISO, 2005)

Los investigadores de la Washington University School of Medicine en San Louis Missouri encontraron que los preparados de té instantáneo que se consumen en EE.UU. contienen de **1 a 6,5 mg F. L<sup>-1</sup>**. (Mae Wan, 2006)

Los valores obtenidos del té consumido en China (por Tea and Health Laboratoy Institute of Clinical Pharmacology, Wiangya School of Medicine, Central South University), para diferentes niveles de fluoruro medidos (por el método espectrofotométrico con electrodo de ión selectivo) para 37 marcas diferentes se encontró: entre 0,95–1,41 mg F. L<sup>-1</sup> te negro en hebra; entre 0,7–2,44 mg F. L<sup>-1</sup> te negro granulado y entre **1.15–6,01 mg F. L<sup>-1</sup> te negro en saquito**. (Jim Cao, 2006)

Mate caliente: el valor medio obtenido para 38 marcas diferentes de yerba mate fue de **0,9 mg F. L<sup>-1</sup>** que referido a base seca fue de **9 mg F. kg<sup>-1</sup> yerba "seca"**. Este valor se ajustó a lo expresado en la cita bibliográfica de Malavolta 1980.

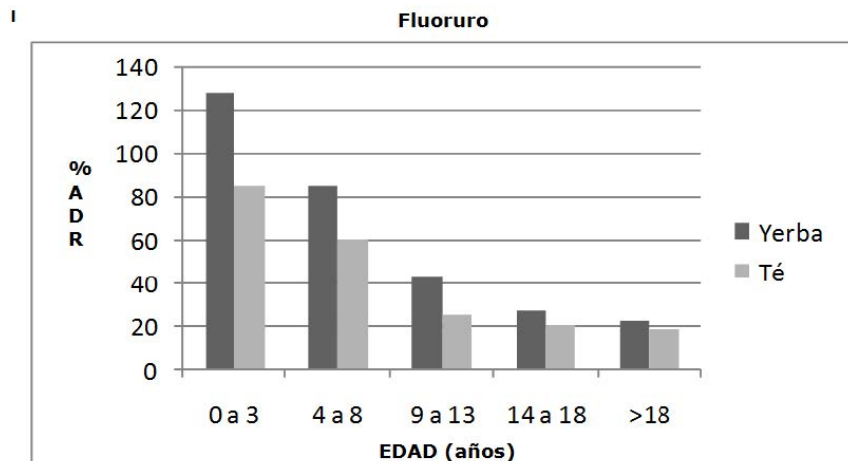
Té: el valor medio obtenido para 38 marcas diferentes de té fue de **3,96 mg F. L<sup>-1</sup>** que referido a base seca fue de **297 mg F. (kg te seco)<sup>-1</sup>**. Este valor se ajustó a lo reportado por las tres últimas citas bibliográficas.

Frecuencia de consumo: en los informes de avance de consumo 2008 y 2009 se observó que la tendencia general fue consumir mas té que cocido de yerba, en una relación aproximada de 3 a 1 y la mayor frecuencia fue 1 vez por día.

Para edades entre 7 y 12 años la tendencia general fue consumir (1 vez por día) más té que cocido de yerba en una relación de 2 a 1 aproximadamente.

Para los niveles socioeconómicos bajo, medio y medio bajo se mantuvo la tendencia general de consumir 2 a 1 (aproximadamente) mas té que cocido de yerba respecto de su mismo nivel socioeconómico una vez por día.

En el Gráfico 1 se presentan los % ADR de F<sup>-</sup> (extracción en caliente) cubierto por la ingesta de 1 L de extracto acuoso de 2 mateadas (50 g yerba y 500 mL agua c/u) o de 150 mL té (con 1 saquito) por edades.



**Gráfico 1.** (% ADR de F<sup>-</sup>) cubierto por la ingesta de 1 l de extracto acuoso de 2 mateadas o de 150 ml de 1 taza de té con 1 saquito, en función de las edades del consumidor.

Se observó en el Gráfico 1 que, a menor edad mayor es el % de ADR cubierto por la ingesta de estas infusiones. Respecto del % ADM cubierto, ningún periodo de edad excedió los máximos de ingesta calculados (en las Tablas 3 y 4); siendo los > valores encontrados para 0-3 años cubiertos por yerba mate y té que fueron 69,2 y 46,1 respectivamente.

### CONCLUSIONES

Se encontró presente fluoruro en los extractos acuosos preparados de 38 marcas de yerba mate en caliente (entre 70 y 82° C) y en frío (entre 5 y 10° C), y en las 9 marcas de yerba en saquitos preparadas como infusiones calientes (a 100±1°C) y en frío (entre 5 y 10°C). También se encontró fluoruro en los extractos acuosos de 38 marcas de té en caliente (a 100±1° C) y en frío (entre 5 y 10° C).

En cuanto al aporte nutricional que representó (entre 1 y 90 años de edad) el consumo diario de Flúor en el extracto acuoso de 2 mateadas completas (con 50 g yerba y 500 mL agua c/u) o de 150 ml de l saquito de té, respecto del % de ADR: varió de 128 a 22 y de 85 a 15 respectivamente. Para estas infusiones a menor edad del consumidor fue mayor la importancia relativa del mineral.

Si bien el consumo de té fue mayor al de cocido de yerba mate (tomado 1 vez por día como el de mayor frecuencia) para los niños entre 7 y 12 años del departamento de Oberá Misiones, fue importante el % de ADR que representó su ingesta; el (% ADM) cubierto en ningún periodo de edad excedió los máximos tolerables para este mineral.

Estos resultados nos indicaron que deben profundizarse las investigaciones sobre la presencia del mineral en los extractos acuosos de las infusiones regionales en la búsqueda de conocer la variabilidad de estos aportes nutritivos y las frecuencias del consumo en función del tiempo.

### RECONOCIMIENTOS

Al Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por la financiación de este trabajo.

Al Jefe del Departamento de Saneamiento Básico (Bioq. Federico Monzón Payes) del Ministerio de Salud Pública de Misiones, por permitirnos realizar los análisis en el Laboratorio de Alimentos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, A. (2009). *Micronutrientes Vitaminas y Minerales*. Buenos Aires: En Promed.
- CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO, CAA. (2010). Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa\\_calidad/Marco\\_Regulatorio/CAA.asp](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/Marco_Regulatorio/CAA.asp).
- International Organization for Standardization. ISO 3103. (1980). *Tea - Preparation of liquor for use in sensory tests*. Disponible en: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=8250](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=8250)
- International Organization for Standardization, ISO (2005). *Tea 21st. Meeting of ISO/TC 34/SC8. Food products Tea*. Hamburg: IRAM 17-19 october 2005.
- Jim, C., Yan, Z., Yi, L., Hui, J. D. (2006). Tea and Health. *Food and Chemical Toxicology*. 44(7), 1131-1137.
- Mae-Wan, H., 2006. *Fluoride in Tea*. ISI Institute of Science in Society. Disponible en: [http://www.i-sis.org.uk/fluoride\\_in\\_tea.php](http://www.i-sis.org.uk/fluoride_in_tea.php) (acceso 06/03/2011).
- Malavolta, E. (1980). *Elementos de Nutricao Mineral de Plantas*. San Pablo: Ediciones Agronomica Ceres.
- Portela, M. L. (2003). *Vitaminas y Minerales en Nutrición*. Buenos Aires: La Prensa Argentina.
- Ramallo, L. A. (1998). Contenido Nutricional del extracto acuoso de la Yerba Mate en 3 formas diferentes de consumo. *La Alimentación Latinoamericana*, 225, 48-52.
- Weiss Research, WR. (2007).. Disponible en: [www.weissresearch.com](http://www.weissresearch.com)