

ARTICULO ORIGINAL

**Halogenuros aportados a la dieta por infusiones de yerba mate**

**Halide contributed to the diet for infusion of mate**

**\*Miño Valdés, J.E.<sup>1</sup>; Serdiuk, J.D.<sup>2</sup>; Pisani, H.<sup>3</sup>; Ibañez, M.<sup>4</sup>; Tannuri, C.<sup>5</sup>; Cantero, M.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Dr. Ciencias Técnicas, MSc. Tecnología de Alimentos, Ing. Qco. Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

<sup>2</sup>Especialista de Planta y Producción, Ing. Elect. Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

<sup>3</sup>Odontólogo, Dpto. Odontología, Subsecretaría de Salud, Ministerio de Salud Pública de Misiones, Argentina.

<sup>4</sup>Médico Cirujano, Dpto. de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina

<sup>5</sup>Becarios, Químico Industrial, Laboratorio de Alimentos, Ministerio de Salud Pública, Argentina.

**RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue determinar el % de Aporte Dietario Recomendado (ADR) de fluoruro yoduro y cloruro, cubierto por la ingesta de 2 mateadas completas de 50 g. de yerba mate y 500 mL. de agua c/u. Se utilizaron 38 marcas de yerba y de c/u se extrajeron 4 muestras, simulando sus formas habituales de consumo. Se midieron con electrodos de ión selectivo. Los valores medios del extracto acuoso caliente respecto del frío presentaron diferencias significativas el cloruro y el fluoruro, el yoduro no presentó ( $p < 0,05$  y NC 95%). Los % ADR cubiertos de fluoruro, yoduro y cloruro en personas de 0-90 años fueron de (128,5 - 22,5), (46,6 - 28) y (6,3 - 5,3) respectivamente. En ningún período de edad evaluado los % AMT (Aporte Máximo Tolerable) fueron superados. El % ADR en yoduro y fluoruro fue importante. La infusión de yerba mate contribuye a la prevención de enfermedades endémicas originadas por la carencia de estos minerales.

**Palabras claves:** halogenuros, nutrición, yerba mate.

**ABSTRACT**

The objective of the work was to determine the % ADR (Recommended Dietary Allowance) of fluoride, iodide and chloride, covered by the intake of 2 complete infusions of 50 g yerba mate and 500 ml of water each one. 38 yerbas marks were used and of each a 4 samples were extracted, simulating their habitual forms of consumption. They were measured with electrodes of selective ion. The values mean of the hot aqueous extract regarding the cold presented significant differences the chloride and the fluoride, the iodide didn't present ( $p < 0.05$  and NC 95%).

The % ADR covered whit fluoride, iodide and chloride in 0-90 years old people were of (128.5-22.5), (46.6-28) and (6.3-5.3) respectively. In any evaluated

---

**\*Autor Correspondiente:** Miño Valdés, J.E. Dr. Ciencias Técnicas, MSc. Tecnología de Alimentos, Ing. Qco. Laboratorio de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones. Rosas 325, 3360 Oberá, Misiones, Argentina.  
Tel: 0054 3755 422170 int.147. E-mail: minio@fio.unam.edu.ar.

Fecha de recepción: febrero 2016; Fecha de aceptación: mayo 2016

period of the % AMT (Tolerable Maximum Allowance) were overcome. The % ADR in iodide and fluoride was important. The infusion of the yerba contributes to the prevention of endemic illnesses originated by the lack of these minerals.

**Keywords:** halides, nutrition, yerba mate.

## INTRODUCCION

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<sup>-1</sup> según la edad), tiene efectos benéficos como protector contra la desmineralización de tejidos calcificados. (Blanco, 2009)

Como medidas de prevención en salud la legislación argentina estableció el yodado de la sal de mesa en 33 µg.kg<sup>-1</sup> (0,033 ppm) (CAA, 2010), para prevenir el bocio (Blanco, 2009) y la fluoración del agua potable distribuida por red entre 0,6 y 1,7 mg.L<sup>-1</sup> en función de las temperaturas medias anuales (CAA, 2010) para disminuir la incidencia de caries dental y conferir al tejido óseo mayor resistencia. (Blanco, 2009)

El objetivo del trabajo fue determinar el % ADR cubierto por estos minerales en la ingesta de dos mateadas completas (con 50 g. yerba mate y 500 mL. agua c/u) en frío y en caliente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado fue yerba mate elaborada (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire).

Las muestras fueron paquetes de 1 kg de 38 marcas diferentes y saquitos (3 g c/u) de 9 marcas diferentes, obtenidas en comercios locales. La yerba mate canchada fue provista por el INYM (Instituto Nacional de la Yerba Mate) durante el año 2009. Se utilizó agua tri-distilada 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:

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 (de 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. (Schmalko, 1998).

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

c) Infusión preparada a partir de saquitos: el extracto acuoso se preparó vertiendo 150 mL de agua tri-distilada a ebullición sobre un saquito de 3 g. y

agitando durante 6 minutos y en frío a 5-10°C. (ISO 3103 citado por Schmalko, 1998).

El equipo utilizado fue un Bench Meter Mi 160 pH/mV/ISE/°C. Marca Altronix (Bélgica) de Martini 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 minerales fluoruro, yoduro y cloruro se determinaron por métodos electrométricos de acuerdo a las instrucciones del manual del fabricante.

El Análisis Estadístico utilizado fue el paquete estadístico Statgraphic 5.1 y para analizar los datos obtenidos el método de análisis de varianza ANOVA con un nivel de confianza NC del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se prepararon 4 series de extracciones acuosas con 38 marcas de yerba mate diferentes de 1 kg y 9 marcas de yerba distintas en saquitos, todas elaborados durante el año 2007; estos productos fueron adquiridos en un supermercado del centro de la ciudad de Posadas Misiones.

### Contenido de Fluoruro

No se han encontrado referencias bibliográficas del fluoruro en el extracto acuoso de la yerba mate. Según (Malavolta, 1980): "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 fixação 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 condições, absorvem 100 vezes mais Cl<sup>-</sup> que fluoreto. A baixa absorção e a baixa disponibilidade ajudam a explicar a pequena frequência como que aparece a toxidez de fluor nas plantas e os baixos teores nela encontrados: 2-20 ppm".

En la Tabla 1 se compararon los valores medios de (F<sup>-</sup>) de 4 extracciones acuosas y se agregó el resultado del Análisis de varianza al pie de la misma.

**Tabla 1.** (F<sup>-</sup>) media de 4 extractos acuosos y ANOVA (con NC = 95%)

YERBA MATE (4 extractos acuosos del mismo paquete )	Mate Caliente ppm	Mate Frío ppm
Promedio de (38) marcas	0,90 <sup>1</sup>	0,53 <sup>1</sup>
Con palo (media de 24 marcas)	0,91 <sup>2</sup>	0,53 <sup>2</sup>
Compuesta c/palo (media de 11 marcas)	0,85 <sup>3</sup>	0,57 <sup>3</sup>
C/palo estac. Nat. (media de 16 marcas)	0,95 <sup>4</sup>	0,55 <sup>4</sup>
Saborizada (media de 4 marcas)	0,92 <sup>5</sup>	0,58 <sup>5</sup>
Infusión con saquito (media de 9 marcas)	1,45 <sup>6</sup>	0,99 <sup>6</sup>
Canchada (media de 14 marcas)	0,81 <sup>7</sup>	0,47 <sup>7</sup>

Los supraíndices 1,2,3,4,5,6 presentaron diferencias significativas (p<0,05); 7 no presentó.

(F<sup>-</sup>) en saquito presentó diferencias significativas (p<0,05) respecto a los demás valores de su columna.

En la Tabla 1 (0,9 mg F<sup>-</sup>) fue el contenido de mineral para mate caliente (n=38) por cada litro de extracto acuoso proveniente de 100 g de yerba elaborada (2 mateadas de 50 g de yerba y 500 mL de agua c/u).

#### Contenido de Ioduro

En la Tabla 2 se compararon los valores medios de I de 4 extracciones acuosas y se agregó el resultado del Análisis de varianza al pie de la misma.

**Tabla 2.** (I<sup>-</sup>) media de 4 extractos acuosos y ANOVA (con NC = 95%)

YERBA MATE (4 extractos acuosos del mismo paquete )	Mate Caliente ppm	Mate Frío ppm
Promedio de (38) marcas	0,042 <sup>1</sup>	0,049 <sup>1</sup>
Con palo (media de 24 marcas)	0,041 <sup>2</sup>	0,047 <sup>2</sup>
Compuesta c/palo (media de 11 marcas)	0,044 <sup>3</sup>	0,048 <sup>3</sup>
C/palo estac. Nat. (media de 16 marcas)	0,040 <sup>4</sup>	0,046 <sup>4</sup>
Saborizada (media de 4 marcas)	0,049 <sup>5</sup>	0,043 <sup>5</sup>
Infusión con saquito (media de 9 marcas)	0,072 <sup>6</sup>	0,071 <sup>6</sup>
Canchada (media de 14 marcas)	0,043 <sup>7</sup>	0,042 <sup>7</sup>

Los supraíndices 1,3,4,5,6,7 no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); 2 si presenta.

(I<sup>-</sup>) en saquito presenta diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) respecto a los demás valores de su columna.

No se han encontrado referencias bibliográficas del yoduro en el extracto acuoso de la yerba mate. Por ello se transcribe la presencia del mismo en vegetales según (Malavolta, 1980): "Em algumas plantas superiores houve um efeito estimulante no crescimento com 0,1 ppm de I na solucao; 0,5 -1 ppm mostraram-se tóxicos: no tomateiro as folhas mais velhas amarelecem e caem enquanto as mais novas permanecem verdes; o crescimento diminui e as folhas se encurvam para a base, mostrando necrose nas pontas e margens. As folhas normais apresentam 0-0,5 ppm de I e as de plantas intoxicadas > de 8 ppm."

Según (Portela, 2003): "También el suelo y las aguas pueden aumentar su contenido de yodo como consecuencia de la utilización de fertilizantes".

Para (Blanco, 2009): "La concentración de yodo en alimentos es variable porque depende del contenido en el suelo de la región. Por eso pueden detectarse notables diferencias entre distintas zonas geográficas. 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 yoduro 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 yodo; en las zonas bociógenas 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 TDI (Trastornos por Deficiencia de Yodo) y los niveles subnormales de yodo existentes en las tierras y el agua. El yodo 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 yodo que cae. A medida que aumenta la altitud del lugar hay menos yodo disponible generando TDI. Mediante cálculos matemáticos: se estima que en los EEUU, las lluvias depositan anualmente de 55 a 125 mg de yodo/ha en las planicies costeras del Atlántico, mientras que en la región de los grandes lagos es  $< 1,7$  mg/ha." Según (Margalot, 1994) Misiones dista a unos 750 km del océano Atlántico en línea recta.

Según los estudios del INTA EE Mercedes (Mufarrege, 2007: "En la Mesopotamia Argentina no se conocen casos de bocio en vacunos ni en ovinos, siendo tal vez una deficiencia subclínica. En Corrientes se hicieron análisis de yodo, en 8 gramíneas y 2 leguminosas del área del malezal, se obtuvo de 0,01 a 0,029 ppm de yodo en materia seca. La parte superior del suelo contiene más 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").

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

En la Tabla 2 (0,042 mg I<sup>-</sup>) fue el contenido de mineral para mate caliente (n=38) por cada litro de extracto acuoso proveniente de 100 g de yerba elaborada (2 mateadas de 50 g de yerba y 500 mL de agua c/u).

#### Contenido de Cloruro

En la Tabla 3 se comparan los valores medios de (Cl<sup>-</sup>) de 4 extracciones acuosas y se agregó el resultado del Análisis de varianza al pie de la misma.

**Tabla 3.** (Cl<sup>-</sup>) media de 4 extractos acuosos y ANOVA (con NC = 95%)

YERBA MATE (4 extractos acuosos del mismo paquete )	Mate Caliente ppm	Mate Frío ppm
Promedio de (38) marcas	95,3 <sup>1</sup>	88 <sup>1</sup>
Con palo (media de 24 marcas)	96,5 <sup>2</sup>	85,9 <sup>2</sup>
Compuesta c/palo (media de 11 marcas)	89 <sup>3</sup>	88,9 <sup>3</sup>
C/palo estac. Nat. (media de 16 marcas)	97,8 <sup>4</sup>	89,7 <sup>4</sup>
Saborizada (media de 4 marcas)	102 <sup>5</sup>	95,42 <sup>5</sup>
Infusión con saquito (media de 9 marcas)	102 <sup>6</sup>	42,8 <sup>6</sup>
Canchada (media de 14 marcas)	87,7 <sup>7</sup>	32,3 <sup>7</sup>

Los supraíndices 1,2,6,7 presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); 3,4,5 no presentan.

No se han encontrado referencias bibliográficas del cloruro en el extracto acuoso de la yerba mate. Por ello se transcribe la presencia del mismo en

vegetales según (Purves *et al.* 2005): "El  $\text{Cl}^-$  es un micronutriente esencial de las plantas y se encuentra en concentraciones  $<100 \text{ g.kg}^{-1}$  de materia seca. Interviene en la fotosíntesis y el equilibrio iónico".

En la Tabla 3 (95,3 mg  $\text{Cl}^-$ ) fue el contenido de mineral para mate caliente (n=38) por cada litro de extracto acuoso proveniente de 100 g de yerba elaborada (2 mateadas de 50 g de yerba y 500 mL de agua c/u).

*El Aporte nutricional del Fluoruro:*

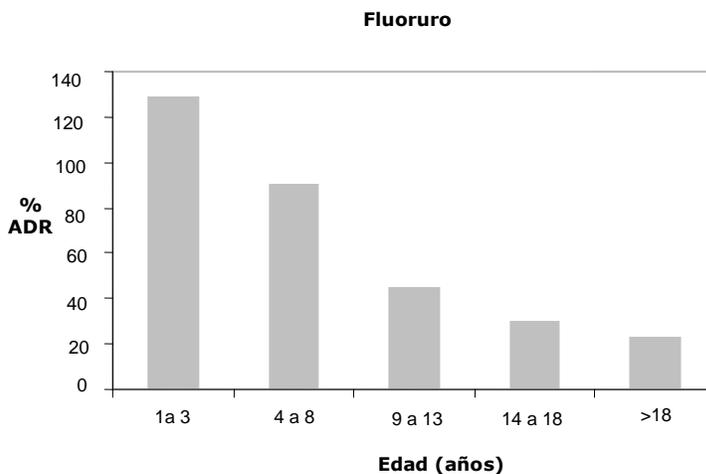
El Gráfico 1 representa el % de ADR de  $\text{F}^-$  que cubren 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) en función de la edad del consumidor, si fueran ingeridas totalmente.

*El Aporte nutricional del Cloruro:*

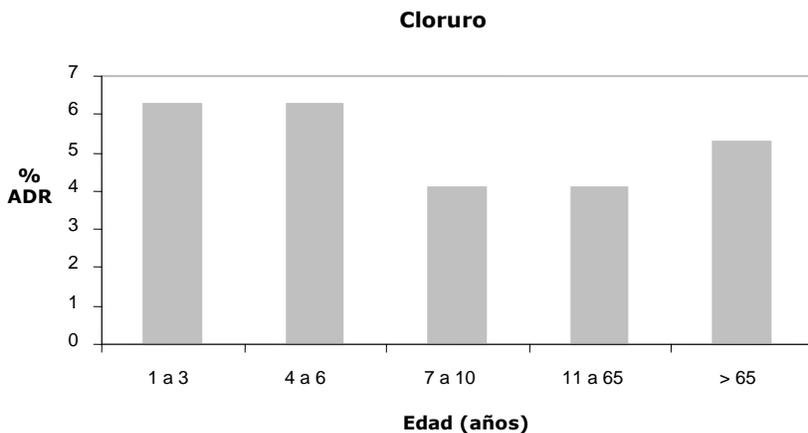
El Gráfico 2 representa el % de ADR de  $\text{Cl}^-$  que cubren 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) en función de la edad del consumidor, si fueran ingeridas totalmente.

*El Aporte nutricional del Ioduro:*

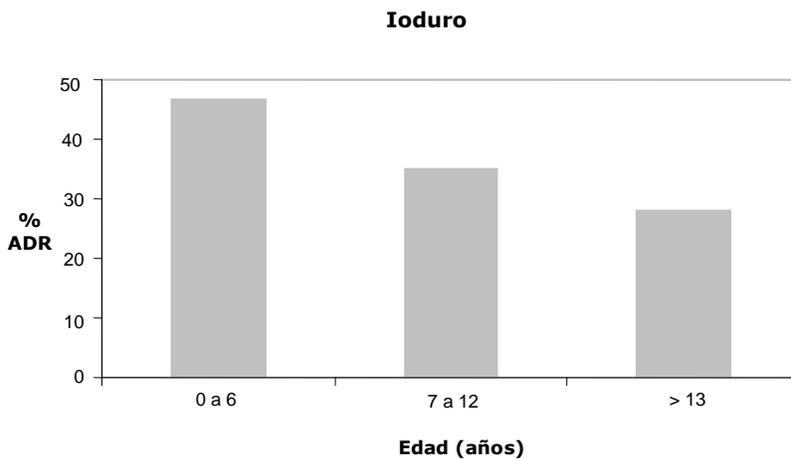
El Gráfico 3 representa el % de ADR de  $\text{I}^-$  que cubren 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) en función de la edad del consumidor, si fueran ingeridas totalmente.



**Gráfico 1.** % de  $\text{F}^-$  diario aportado por 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) vs. Edad



**Gráfico 2.** % de Cl<sup>-</sup> diario aportado por 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) vs. Edad



**Gráfico 3.** % de I<sup>-</sup> diario aportado por 2 mateadas (de 50 g yerba y 500 mL c/u) vs. Edad

## CONCLUSION

Se encontraron presentes los tres minerales (F<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> y Cl<sup>-</sup>) en las muestras de extractos acuosos de 38 marcas de yerba mate, en caliente a 80±1°C y en frío a 5±1°C, y en las 9 marcas de yerba en saquitos preparada como infusiones caliente a ebullición y en frío a 5±1°C.

Los valores medios de fluoruro y cloruro en el extracto acuoso caliente respecto del frío, presentaron diferencias significativas, el yoduro no presentó ( $p < 0,05$  y NC 95%).

Los % ADR cubiertos por el fluoruro, yoduro y cloruro para personas de 0 a 90 años fueron de (128,5 - 22,5), (46,6 - 28) y (6,3 - 5,3) respectivamente. En ningún período de edad evaluado los (% ADM) recomendados fueron superados.

El (% ADR) en yoduro y fluoruro fue importante, esta infusión ayuda a prevenir enfermedades endémicas originadas por la carencia de los mismos.

## AGRADECIMIENTOS

Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por la financiación de una parte de este trabajo (Proyecto 015/2008 Prasy / INYM)

Laboratorio de Alimentos de la Dirección Saneamiento Ambiental del Min. Salud Pública de Mnes.

Laboratorio de Alimentos: BLB Ing. Industrial de la Fundación DINCYT - Av. Mitre 2283 Posadas Misiones, Argentina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, A. (2009). *Micronutrientes Vitaminas y Minerales* 1ra. edición. Argentina: Ed. Promed.
- CAA. Código Alimentario Argentino. (2009-2010). Art. 1.272 y Art. 982. Argentina. (acceso 04-10-10). Disponible en:  
[http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp)
- ISO 3103: 1980. Tea - Preparation of liquor for use in sensory tests. (2010). Internacional Organization for Standardization. ISO 3103. Sec. de Ciencia y Técnica de la Facultad de Ingeniería, UNaM.
- Malavolta, E. (1980). *Elementos de Nutricao Mineral de Plantas*. San Pablo, Brasil: Ed. Agronomica Ceres Ltda.
- Minson, D. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. San Diego, USA: Academia Press: (acceso 19/12/10). Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar/suplementación\\_mineral/29-iodo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/suplementación_mineral/29-iodo.pdf)
- Mufarrege, D. (2007). *Yodo en la ganadería. Noticias y Comentarios N° 419*. Argentina: INTA EEA Mercedes-Centro Regional Corrientes. (acceso 19/12/2010). Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar/suplementación\\_mineral/29-iodo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/suplementación_mineral/29-iodo.pdf), [www.inta.gov.ar/mercedes](http://www.inta.gov.ar/mercedes)
- Schmalcko, M.E. (1998). *Contenido Nutricional del extracto acuoso de la Yerba Mate en 3 formas diferentes de consumo*. Argentina: La Alimentación Latinoamericana N° 225.
- Portela, M.L. (2003). *Vitaminas y Minerales en Nutrición*. 2da.edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial La Prensa Médica Argentina.
- Purves, W.; Sadava, D.; Orinas, G.; Heller, H. (2005). *Vida: la ciencia de la biología*. Edición Sexta. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.