

## Yerba mate. Historia, uso y propiedades

E. Dellacassa, V. Cesio, A. Vázquez, S. Echeverry, S. Soule, P. Menéndez, F. Ferreira, H. Heinzen

Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química. Gral. Flores 2124, 11800-Montevideo, Uruguay

### Introducción

La utilización de la hoja de mate *Ilex paraguariensis* A. St.Hill. var. *paraguariensis* (*Aquifoliaceae*) (yerba mate, hierba mate, mate, té de Paraguay, té de San Bartolomé, té de los Jesuitas, ka'há en guaraní), para la preparación de bebidas estimulantes y con finalidad medicinal proviene de las tradiciones del pueblo guaraní. De acuerdo con una leyenda de este pueblo amerindio, sus ancestros cruzaron un gran océano para establecerse en las Américas, donde decidieron crear una nueva civilización. Aguardaban la llegada de un dios barbado alto, de ojos azules y piel clara (Pa' i Shume) quien, de acuerdo con la leyenda, finalmente descendió de los cielos llevando consigo el conocimiento de la agricultura y los secretos de la salud y la medicina, revelándoles las propiedades medicinales de las plantas nativas. Uno de los más importantes de estos secretos fue cómo cultivar y preparar las hojas del árbol del mate, cuya bebida aseguraba la salud, vitalidad y longevidad. La forma de consumo era mascar directamente las hojas verdes o sorber en sus mates utilizando como bombilla una especie autóctona de junco. A principios del siglo XVII con la llegada de los Jesuitas, fue combatido el consumo por considerarlo un vicio diabólico perturbador de la conducta. Sin embargo, años más tarde esta medida fue anulada debido a que las poblaciones indígenas, sin mate, se emborrachaban con una bebida denominada "chicha", elaborada con frutas silvestres, maíz y miel. Esto motivó que el consumo de "yerba mate" fuera considerado entonces un vicio menor (Barchuk, 1998) y su utilización permitió aumentar el trabajo de los indios y disminuir la ingesta de alcohol (Assunção, 1967).

Los jesuitas evangelizadores decidieron entonces apoyar y promover el cultivo. El mate se transformó así en un ingrediente importante en la terapéutica de los guaraníes y surgió la bebida que más adelante adoptaron los blancos con el nombre de "chimarrão" en Brasil y "mate" en Argentina, Uruguay y Paraguay.

Las hojas maduras de *I. paraguariensis* son cosechadas, desecadas sobre el fuego y luego molidas, transformándose en la llamada "yerba mate" o simplemente "yerba" o "mate", que se embala y comercializa para su consumo. La palabra "mate" también se refiere a la calabaza seca y vacía de *Lagenaria vulgaris* Ser. (*Curcubitaceae*) (Villanueva, 1995), que se llena con yerba mate picada para preparar la infusión. Se han introducido cambios menores en las bombillas, y se ha sustituido la caldera de agua caliente por el uso de termos, lo que ha independizado al consumidor de mate de una fuente de calor para mantener el agua caliente y le ha dado la posibilidad de moverse con la bebida. Esta innovación se introdujo hace unos 60 años en Uruguay (Villanueva, 1995) y se ha difundido a toda la región.

La hoja de mate se utiliza en medicina popular y figura también en preparaciones comerciales para herboristería, principalmente como estimulante del sistema nervioso central y diurético (Simoes et al, 1986; Porter, 1950). También se le reconocen propiedades como estomáquica, tónica, diaforética, antiulcerosa, timoléptica, antirreumática, analgésica, analéptica, inotrópica y cronotrópica positiva, glicogenolítica y lipolítica (Alonso et al., 1992; Newal et al., 1996; Blumenthal et al., 1998).

### Producción de la yerba mate

Con el nombre de yerba mate se designa el producto constituido exclusivamente por las hojas desecadas, ligeramente tostadas y desmenuzadas de *Ilex paraguariensis* con fragmentos de ramas jóvenes, pecíolos y pedúnculos florales (Reglamento Bromatológico Nacional, 1994). Sin embargo, y aunque no está permitido por las normas y leyes de la región, suelen emplearse esporádicamente otras especies de *Ilex* que crecen en zonas fitogeográficas próximas a *I. paraguariensis*, para la elaboración del

mate comercial (Filip et al, 1998; Giberti, 1994, 1989). Existen además numerosas variedades en cultivo de *I. paraguariensis*.

La elaboración de la “yerba mate” a partir de la materia prima comprende básicamente 6 etapas, las cuales se detallan brevemente a continuación:

**-Cosecha:** se cortan las hojas y ramitas de forma manual o mecanizada. Lo cosechado se deja caer sobre lienzos de arpillera y se arman bolsas de aproximadamente 100 kg de peso.

**-Zapecado:** proceso también llamado presecado, en donde la yerba verde es expuesta al fuego directo a temperaturas cercanas a los 250 °C durante 30 - 90 segundos. Las hojas frescas que son particularmente frágiles, toman la consistencia semejante a la del caucho blando. Con esta operación se preserva el color verde, se evita el ennegrecimiento del material al destruirse los productos de fermentación y las enzimas oxidativas. Se pierde aproximadamente un 25% de la humedad presente.

**-Secado:** se realiza dentro de las 24 horas posteriores a la cosecha. Consiste en la exposición de la materia prima a una corriente de aire caliente hasta que la droga alcanza alrededor de un 3% de humedad. Según el tiempo y temperatura de exposición al calor, se denomina “secanza rápida” (15-60 minutos) o “secado a barbacuá” (12 - 24 horas).

**-Canchado:** proceso denominado a la molienda gruesa del producto. La trituración facilita su transporte y estacionamiento.

**-Estacionamiento:** La yerba canchada, colocada en bolsas de arpillera, queda estacionada en depósitos durante aproximadamente un año. Este período de tiempo es necesario para que el producto adquiera el sabor, aroma y color adecuado. (Barchuk, 1998)

**-Elaboración final:** La yerba es procesada en los molinos yerbateros donde se muele más fino y se tamiza a fin de eliminar el polvo y los “palos” (restos de peciolos y ramitas) (Corrado, 1915; Samaniego, 1937), luego es mezclada, fraccionada y finalmente envasada.

La yerba mate se consume de diferentes formas dependiendo de la región. En Paraguay la yerba mate se macera en agua fría (“tereré”) o se prepara una infusión (“mate cocido”) y reemplaza al café. Cuando se prepara en maceración de agua caliente se denomina “mate”, forma como se consume fundamentalmente en el Sur de Brasil, Argentina y Uruguay. Puede agregársele azúcar (“mate dulce”) o tomarse tal cual, amargo (“mate cimarrón”).

Los principales países productores de yerba mate son Brasil (Paraná y Santa Catarina), Paraguay y Argentina (Misiones y NE de Corrientes). Sin embargo el hábito de beber la infusión denominada mate se extiende a Uruguay y Paraguay (Villanueva, 1995; Samaniego, 1937), y en los últimos años se ha abierto un mercado internacional importante, sobre todo en Oriente Medio, siendo Siria y Japón los principales países consumidores en la región.

### **Química del mate**

Cuando se habla de los componentes químicos de la yerba mate, suelen combinarse los propios de la planta viva, con los del material desecado, del material procesado industrialmente y los de las infusiones o preparaciones según se consumen. Si bien no existe una diferencia cualitativa significativa, sí ocurren variaciones de importancia en cuanto a las proporciones entre ellos. También la porción volátil varía del material fresco al procesado (Kawakami et al, 1991). Otro factor a destacar es que la cafeína (antiguamente se llamaba mateína a este compuesto presente en el mate), está en gran parte combinada con ácidos orgánicos. Los distintos procesos de desecado o de elaboración liberan diferentes cantidades de cafeína y de ácidos con que los que se combina. Esto puede incidir tanto en el sabor como en los efectos terapéuticos del material vegetal en cuestión. La pérdida más importante de cafeína se produciría durante el proceso de “secado” (Schmalko et al., 2001). Por otro lado, Vázquez y Moyna estudiaron el contenido de cafeína en la bebida, en el transcurso de una mateada (Vázquez and Moyna, 1986).

Los componentes más importantes de esta planta son los alcaloides purínicos (metil xantinas), entre los cuales destaca la citada cafeína (0.8-1.7%) (Figura 1), que va acompañada de teobromina (0.3-0.9%) y pequeñas cantidades, o ausencia, de teofilina (Vázquez and Moyna, 1986). Las hojas jóvenes presentan mayor concentración de cafeína y en los tallos o peciolos sólo se detectó un 0.5% (Bertoni et al, 1992).

Se estudió cómo disminuye el contenido de cafeína durante una ronda de “mateada”, e incluso se observó que, de acuerdo a las costumbres rioplatenses, contiene más cafeína una infusión de mate cocido (aprox. 70 mg) que una de té (55 mg) o de café (35 mg) (Wilson et al., 1981). Los resultados publicados indican que la “yerba mate” contiene cafeína en cantidades variables según el órgano de la planta, época del año, procedencia y grado de elaboración industrial del material analizado.

También se han descrito para las hojas vitaminas A, complejo B, C (104 mg/100 g de hojas frescas) y E, taninos (7 a 14%) (Dewick, 1999; Bertoni et al., 1992) especialmente cafeílderivados (Filip et al., 2001) como el ácido cafeico, ácidos clorogénicos (hasta un 16%, principalmente ácidos clorogénico, isoclorogénico y neoclorogénico), numerosas saponinas triterpénicas, derivadas del ácido ursólico (matesaponinas) (Figura 2) (Clifford and Ramirez, 1990; Kraemer et al., 1996; Gosmann et al., 1995, 1989; Montanha, 1993; Duke, 1985), ácido ursólico, trigonelina, flavonoides (el más importante es kampferol, pero también tiene quercetina y sus heterósidos), antocianinas derivadas de la cianidina (Ricco, 1996; Ricco et al., 1995), azúcares (glucosa, fructosa, rafinosa) y oligoelementos (sodio 14.32 a 19.09, potasio 569.13 a 774.40, calcio 64.90 a 116.52, magnesio 155.43 a 420.00, cobre 0.81 a 1.15, hierro 2.52 a 4.95, manganeso 32.45 a 63.02, zinc 2.77 a 4.99 mg/100 g (Tenorio et al., 1991; Carducci et al., 2000). El contenido de hierro varía considerablemente según el proceso de desecación utilizado (Vera García et al., 1997). En la infusión se ha observado un alto contenido de potasio, manganeso y magnesio (Heinrichs and Malavolta, 2001).

En la fracción volátil de la yerba mate se detectaron más de 100 componentes, siendo los 10 más importantes identificados como  $\alpha$ -ionona,  $\beta$ -ionona,  $\alpha$ -terpineol, ácido octanoico, geraniol, 1-octanol, nerolidol, geranilactona y eugenol (Kawakami and Kobayashi, 1991; Kubo et al., 1993).

### Acción farmacológica

La cafeína es la responsable de la acción estimulante del mate, los taninos le dan el sabor astringente, y la espuma producida al cebar es debida a las saponinas triterpénicas (matesaponinas).

Se ha demostrado en tomadores de mate en Uruguay, que el consumo de cafeína para una persona que participe en 2 ruedas de mate por día puede ser de 100 a 200 mg, estimándose en 14 g por persona y año el consumo de cafeína derivada del mate por los uruguayos (Vázquez and Moyna, 1986).

La farmacocinética real de la cafeína en un tomador de mate es muy difícil de predecir como consecuencia de la variabilidad en el contenido de alcaloides en diferentes mezclas de yerba, variación en las formas de tomar mate y número de personas que comparten una misma infusión, variaciones metabólicas individuales que pueden estar relacionadas con la presencia o no de un hábito establecido e inducción enzimática.

Por otra parte, se ha demostrado que en Uruguay la prevalencia de enfermedades coronarias y otras cardiopatías así como la distribución de edad de la población presentan características similares a las de los países europeos (Coniglio et al., 1994), mientras que en paralelo el consumo de carne *per capita* en este país es uno de los más altos del mundo. Esta aparente contradicción entre hábitos alimentarios y estado sanitario, podría explicarse a través de la posible actividad antihipercolesterolemica de las saponinas presentes en el mate, por su capacidad de formar micelas con el colesterol y las sales biliares (Oakenfull, 1986; Ferreira et al., 1997) en el tracto gastrointestinal, formando complejos que previenen su absorción (Ferreira et al., 1997).

En una mateada típica (50 a 200 gramos de yerba mate) la cantidad de saponinas ingeridas sería capaz de complejar entre 26 y 105 mg de ácido cólico (Ferreira et al., 1997), lo que sugiere que *in vivo* dichas saponinas podrían complejar los ácidos biliares, de forma similar a lo demostrado en alimentos que se caracterizan por su contenido en saponinas (Oakenfull et al., 1984; Malinow et al., 1977; Jenkins et al., 1994).

También se evidenció, utilizando levaduras como modelo "in vivo", que uno o varios componentes de la yerba mate (polifenoles y vitaminas) inducen mecanismos de defensa celular (protección y reparación del ADN) en forma similar al  $\alpha$ -tocoferol, a nivel del genoma y a nivel celular (Brascesco et al., 2002). Por otra parte, en trabajos recientes se verificó que la oxidación inducida por peroxinitrito y lipooxigenasa en LDL humana es inhibida por extractos de mate, indicando que se trata de un potente "scavenger", comparable al  $\alpha$ -tocoferol y a la quercetina (Kawakami et al., 1991; Schinella et al., 2000; Gugliucci and Stahl, 1995, Gugliucci, 1996; Gugliucci and Menini, 2002; Chandra et al., 2004).

*In vivo*, los componentes antioxidantes del mate (ácidos clorogénicos y flavonoides), se absorben y alcanzan niveles plasmáticos capaces de inhibir la autooxidación de las LDL inducida por cobre.

La actividad antimicrobiana del aceite esencial de la hoja de mate se ensayó contra microorganismos seleccionados (Kubo et al., 1993), pero fundamentalmente contra *Streptococcus mutans* por su importancia en la formación de caries dentales (Hamada and Slade, 1980). Todos los constituyentes de dicha fracción volátil ensayados mostraron alguna actividad contra esta bacteria cariogénica, indicando su posible interés para la protección dental, sin embargo el rango de actividad de cada compuesto fue de moderada a leve.

Los extractos acuosos de mate mostraron una actividad promisorio en la protección contra complicaciones vasculares provocadas por la diabetes (Gigliucci and Menini, 2002), y la presencia de compuestos que pueden unirse a los receptores benzodiazepínicos (Medina et al., 1989). Se ha propuesto además una acción quimioprotectora, basándose en el efecto antitumoral de varios polifenoles presentes en la planta (Ramírez-Mares et al., 2004).

### **Indicaciones**

La monografía de la Comisión E del Ministerio de Sanidad alemán (1988) (Steinhoff, 1994) reconoce solamente los usos de la hoja de mate derivados de su contenido en cafeína: fatiga física y psíquica. Sin embargo, detalla una serie de acciones que suponen un efecto benéfico en el tratamiento de la obesidad. Los registros legales se encuentran en los Ministerios de Salud Pública y/o en los Servicios de Bromatología y se relacionan con el consumo de yerba mate sola o en mezclas con otras plantas medicinales, pero siempre en forma de maceración en caliente (mate) (Reglamento Bromatológico Nacional, 1994; Código Alimentario Argentino, 1980; Ordenanza 445, 1957).

### **Toxicidad, efectos secundarios y contraindicaciones**

En general, el mate no presenta toxicidad ni efectos adversos a las dosis habituales. La formidable difusión que tiene su uso en la región rioplatense, es una prueba evidente de esto. Asimismo, la Comisión E del Ministerio de Sanidad alemán no señala que se hayan descrito efectos secundarios, contraindicaciones o interacciones en relación con la utilización de la hoja de mate a dosis terapéuticas. Sin embargo, existen algunos trabajos publicados que dan algunos datos dignos de destacar, principalmente relacionados con el consumo de mate como bebida habitual, o por su uso crónico o prolongado.

Un problema adicional del mate está dado por los efectos de la infusión caliente sobre el organismo al beberlo en forma continua y en cantidades importantes. Los estudios epidemiológicos sugieren una correlación entre la ingestión de la infusión caliente del mate y la incidencia de neoplasias de esófago en Argentina, Brasil y Uruguay (Blumenthal et al. 2000; De Stefani et al., 1990, 1998), no así en Paraguay donde el mate se bebe fundamentalmente frío.

En un sistema "in vivo", y utilizando poblaciones celulares de *Saccharomyces cerevisiae*, Candrea et al. (1993) y Nunes et al. (1993) utilizando combinaciones de mate, cafeína e hipertermia demostraron que la alta temperatura y la cafeína eran mutagénicas y que, en presencia del mate, la mutagénesis era significativamente menor. El efecto antimutagénico de mate, fue atribuido a la presencia de vitaminas del complejo B de esta infusión y modulación de la reparación escisional (sin error).

### **Agradecimientos**

A. Bandoni, R. Filip y G.E. Ferraro (Cátedra de Farmacognosia. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina), N. Bracesco y E. Nunes (Laboratorio de Radiobiología, Departamento de Biofísica, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay), A. Gugliucci (Biochemistry Lab., Division of Basic Sciences, Touro University College of Osteopathic Medicine, Vallejo, CA, USA).

### **Referencias bibliográficas**

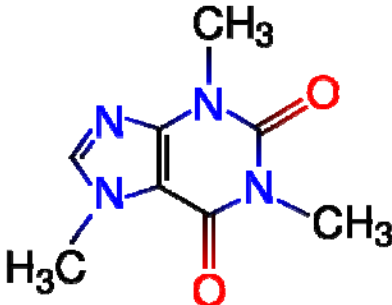
- Alonso E, Bassagoda MJ, Ferreira F. Yuyos. Uso racional de las plantas medicinales. Montevideo: Fin de Siglo, 1992.
- Assunção FO. El Mate. Montevideo: Arca, 1967.
- Barchuk RD. Aporte Nutricional de la Yerba Mate. MSc. Thesis. Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, 1998.
- Bertoni MH, Prat Kircun SD, Kanzig RG, Cattaneo YP. Hojas frescas de *Ilex paraguariensis* S. Hill. III. An Asoc Quím Argent 1992; 80: 493-501.
- Blumenthal M, Busse W, Goldberg A, Gruenwald J, Hall T, Klein S, Riggins C, Rister R, eds. The Complete German Commission E Monographs. Austin: American Botanical Council, 1998.
- Blumenthal M, Goldberg A, Brinckman J, eds. Herbal Medicine. Expanded Commission E Monographs. Integrative Medicine Communications. Newton: American Botanical Council, 2000.

- Bracesco N, Dell M, Rocha A, Behtash S, Menini T, Gugliucci A, Nunes E. Antioxidant activity of a botanical extract preparation of *Ilex paraguariensis*: prevention of DNA double-strand breaks in *Saccharomyces cerevisiae* and human low-density lipoprotein oxidation. *J Altern Complement Med* 2003; 9: 379–387.
- Candreva EC, Keszenman DJ, Barrios E, Gelós U, Nunes E. Muthagenicity induced by hyperthermia, hot mate infusion, and hot caffeine in *Saccharomyces cerevisiae*. *Cancer Res* 1993; 53: 5750-5753.
- Carducci CN, Dabas PC, Muse JO. Determination of inorganic cations by capillary ion electrophoresis in *Ilex paraguariensis* (St. H.), a plant used to prepare tea in South America. *J AOAC Int* 2000; 83: 1167-1173.
- Clifford MN, Ramirez-Martinez JR. Chlorogenic acids and purine alkaloids contents of mate (*Ilex paraguariensis*) leaf and beverage. *Food Chem* 1990; 35: 13-21.
- Código Alimentario Argentino Actualizado. Buenos Aires: De La Canal, 1980: 309.
- Coniglio RI, Castillo S, Dahinten E, Doubnia MI, Vázquez LA. Factores de riesgo para la arteroesclerosis coronaria. *Medicina (Buenos Aires)* 1994; 54: 117-128.
- Corrado A. Contribución al Estudio de la Yerba Mate. *Inst Bot y Farmacol, Facultad Ciencias Medicas, Buenos Aires* 1915; 20: 1-56.
- Chandra, S, Gonzalez de Mejia, E. Polyphenolic Compounds, Antioxidant Capacity, and Quinone Reductase Activity of an Aqueous Extract of *Ardisia compressa* in Comparison to Mate (*Ilex paraguariensis*) and Green (*Camellia sinensis*) Teas. *J Agric Food Chem* 2004; 52: 3583-3589.
- De Stefani E, Fierro L, Mendilaharsu M, Ronco A, Larrinaga MT, Balbi JC, Alonso S, Deneo-Pellegrini H. Meat intake, mate drinking and renal cell cancer in Uruguay: a case-control study. *Br J Cancer* 1998; 78:1239-43.
- De Stefani E, Munoz N, Esteve J, Vasallo A, Victora C, Teuchmann S. Hot drinking, alcohol, tobacco, diet and esophageal cancer in Uruguay. *Cancer Res* 1990; 50: 426-431.
- Dewick PM. *Medicinal Natural Products: a Biosynthetic Approach*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- Duke JA. *Handbook of Medicinal Herbs*. Boca Raton: CRC Press, 1985.
- Ferreira F, Vázquez A, Güntner C, Moyna P. Inhibition of the passive diffusion of cholic acid by the *Ilex paraguariensis* St. Hil. saponins. *Phytother Res* 1997; 11: 79-81.
- Filip R, López P, Coussio J, Ferraro G. Mate substitutes or adulterants : Study of Xanthine Content. *Phytother Res* 1998, 12: 129-131.
- Filip R, López P, Giberti G, Coussio J, Ferraro G. Phenolic compounds in seven Southamerican *Ilex* species. *Fitoterapia*, 2001; 72: 774-778.
- Giberti G. Los parientes silvestres de la yerba mate y el problema de su adulteración. *Dominguezia* 1989; 7:1-22.
- Giberti G. Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective. In: Hernando Bermejo JE, León J, eds. *Plant Production and Protection* N° 26. Roma: FAO, 1994: 245-252.
- Giberti G. *Flora Fanerogámica Argentina*. Fascículo 1, 157- *Aquifoliaceae*. Buenos Aires: Programa Pro Flora CONICET, 1994: 1-8.
- Gosmann G, Gillaume D, Taketa ATC, Schenkel EP. Triterpenoid saponins from *Ilex paraguariensis* (St. Hil.). *J Nat Prod* 1995; 58: 438-441.
- Gugliucci A, Stahl AJC. Low density lipoprotein oxidation is inhibited by extracts of *Ilex paraguariensis*. *Biochem Mol Biol Int* 1995; 35: 47-56.
- Gugliucci A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. *Biochem Biophys Res Comm* 1996; 224: 338-344.
- Gugliucci A, Menini T. The botanical extracts of *Achyrocline satureoides* and *Ilex paraguariensis* prevent methylglyoxal-induced inhibition of plasminogen and antithrombin III. *Life Sciences* 2002; 72: 279–292.
- Hamada S, Slade HD. Biology, immunology and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol Rev* 1980; 44: 331-384.
- Heinrichs, R, Malavolta, E. Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Ciência Rural* 2001; 31: 781-785.

- Jenkins KJ, Atwal AS. Effects of dietary saponins on bile acids and neutral sterols, and availability of vitamins A and E in the chick. *J Nutr Biochem* 1994; 5: 134-137.
- Kawakami I, Kobayashi A. Volatile constituents of green mate and roasted mate. *J Agric Food Chem* 1991; 39: 1275-1279.
- Kraemer KH, Taketa ATC, Schenkel EP, Gosmann G; Guillaume D. Matesaponin 5, a highly polar saponin from *Ilex paraguariensis*. *Phytochemistry* 1996; 42: 1119-1122.
- Kubo I, Muroi H, Masaki H. Antibacterial activity against *Streptococcus mutans* of mate tea flavor components. *J Agr Food Chem* 1993; 41: 107-111.
- Malinow MR, McLaughlin P, Stafford C, Livingston AL, Kohler GO, Chekee P. Effect of alfalfa saponins on intestinal cholesterol absorption in rats. *Am J Clin Nutr* 1977; 30: 2161-2067.
- Medina, JH, Pena, C, Levi-de-Stein, M, Wolfman, C, Paladini, AC. Benzodiazepine-like molecules, as well as other ligands for the brain benzodiazepine receptors, are relatively common constituents of plants. *Biochem Bioph Res Comm* 1989; 165: 547-553.
- Montanha J. Estudio químico e biológico das saponinas de *Ilex paraguariensis* St. Hil., Caderno de Farmacia 1993; 9: 96-97.
- Newall CA., Anderson LA, Phillipson DJ. *Herbal Medicines. A Guide for Health-Care Professionals.* London: The Pharmaceutical Press, 1996.
- Nunes E, Candreva EC, Keszenman DJ, Salvo VA. The mutagenic effect of elevated temperatures in yeast is blocked by a previous heat shock. *Mutat Res* 1993; 289: 165-170.
- Oakenfull D, Fenwick D, Topping D, Illmann R. Prevention of dietary hypercholesterolaemia in rats by soja bean and quillaja saponins. *Nutr Rep Int* 1984; 29: 1039-1046.
- Oakenfull D. Agregation of saponins and bile acids in aqueous solution. *Austr J Chem* 1986; 39: 1671-1683.
- Ordenanza 445. Resolución del Poder Ejecutivo N° 34.059. Montevideo: Ministerio de Salud Pública del Uruguay, 1957.
- Porter RH. Mate-South American or Paraguay Tea. *Econ Bot* 1950; 4: 37-40.
- Ramirez-Mares, MV, Chandra, S, Gonzalez de Mejia, E. In vitro chemopreventive activity of *Camellia sinensis*, *Ilex paraguariensis* and *Ardisia compressa* tea extracts and selected polyphenols. *Mut Res* 2004, in press.
- Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto 315/994. Montevideo: IMPO, 1994.
- Ricco RA, Wagner ML, Giberti G, Gurni A. Leaf anthocyanins of *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Acta Farm Bonaerense* 1995; 14: 87-90.
- Ricco RA. Estudios Fitoquímicos de Flavonoides en Especies Austrosudamericanas del Género *Ilex* – Aquifoliáceas. PhD Thesis. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Buenos Aires, 1996.
- Samaniego C. *Ilex paraguayensis*. Yerba Mate “caa”. Asunción: Imprenta Nacional de Asuncion, 1937.
- Schinella GR, Troiani G, Davila V, de Buschiazzo PM, Tournier HA. Antioxidant effects of an aqueous extract of *Ilex paraguariensis*. *Biochem Biophys Res Comm* 2000; 269: 357-360.
- Schmalko ME, Alzadora SM. Color, chlorophyll, caffeine and water content variation during yerba mate processing. *Drying-Technol* 2001; 19, 599-610.
- Simoes CMO, Auler Mentz L, Schenkel EP, Irgang B, Stehmann J. *Plantas da Medicina Popular no Rio Grande do Sul.* Rio Grande do Sul: UFRGS, 1986.
- Steinhoff B. New developments regarding phytomedicines in Germany. *British J Phytoterapy* 1994; 3: 190-193.
- Tenorio Sanz-MD, Torija Isasa ME. Elementos minerales en la yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. H.). *Arch Latinoam Nutr* 1991; 41: 441-454.
- Vázquez A, Moyna P. Studies on mate drinking. *J Ethnopharmacol* 1986; 18: 267-272.
- Vera García R, Basualdo I, Peralta I, de Herebia M, Caballero S. Minerals content of Paraguayan yerba mate (*Ilex paraguariensis*, S.H.). *Arch Latinoam Nutr* 1997; 47: 77-80.
- Villanueva, A. El mate. El Arte de Cebar y su Lenguaje. Buenos Aires: Nuevo Siglo, 1995.
- Wilson EC, Rondina RVD, Coussio J. Valoración de las xantinas presentes en el mate cocido al estilo rioplatense. *Rev Farm* 1981; 124: 41-56.

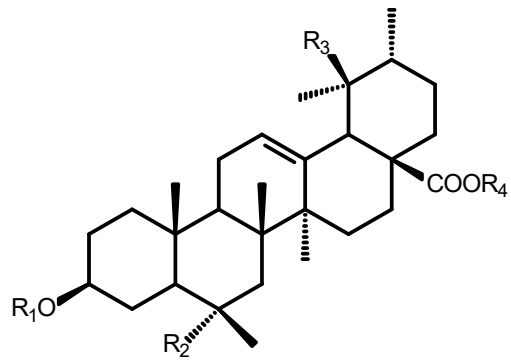


Figura 1. Caféina





**Figura 2.** Matesaponinas



	<b>R1</b>		<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<b>Matesaponina J3</b>	$\alpha$ -L-Rha1	$\rightarrow$ 2 $\alpha$ -L-Ara1	$\rightarrow$ CH <sub>3</sub>	H	$\beta$ -D-Glc1 $\rightarrow$
<b>Matesaponina 1</b>	$\beta$ -D-Glc1	$\rightarrow$ 3 $\alpha$ -L-Ara1	$\rightarrow$ CH <sub>3</sub>	H	$\beta$ -D-Glc1 $\rightarrow$
<b>Matesaponina 2</b>	$\beta$ -D-Glc1	$\rightarrow$ 3 $\alpha$ -L-Ara1 2	$\rightarrow$ CH <sub>3</sub>		H
		$\uparrow$			
		$\alpha$ -L-Rha1			
<b>Matesaponina 4</b>	$\beta$ -D-Glc1	$\rightarrow$ 3 $\alpha$ -L-Ara1 2	$\rightarrow$ CH <sub>3</sub>	H	$\beta$ -D-Glc1 $\rightarrow$ 6 $\beta$ -D-Glc1 $\rightarrow$
		$\uparrow$			
		$\alpha$ -L-Rha1			
<b>Matesido</b>	$\alpha$ -L-Ara1	$\rightarrow$	CH <sub>2</sub> OH	OH	H
<b>Ilexosido II</b>	$\beta$ -D-Glc1	$\rightarrow$ 3 $\alpha$ -L-Ara1	$\rightarrow$ CH <sub>3</sub>	OH	$\beta$ -D-Glc1
<b>Pedunculosido</b>	H		CH <sub>2</sub> OH	OH	$\beta$ -D-Glc1