

## Polifenoles en Yerba Mate: Síntesis del Estado del Arte

Juan E.Miño Valdés <sup>a</sup>, Sandra L.Hase <sup>b\*</sup>, V.Hartwig <sup>a</sup>, C.Tannuri <sup>a</sup>, L.Santiago <sup>a</sup>, D.Serdiuk <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Rosas 325, Oberá, Misiones, Argentina.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Mnes, Arg.

e-mails: minio@fio.unam.edu.ar, sandra.hase2011@gmail.com, vanesshar@gmail.com,

ceciliatannuri@fio.unam.edu.ar, lea.santiago@gmail.com, serdiuk@fio.unam.edu.ar

---

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue presentar una síntesis del estado del arte de los polifenoles en yerba mate. Los polifenoles son compuestos biosintetizados por las plantas que provienen del metabolismo de los hidratos de carbono. Los polifenoles son componentes bioactivos presentes en los alimentos que ejercen algún efecto sobre los mecanismos fisiológicos de los individuos produciendo beneficios sobre su salud y bienestar o reduciendo el riesgo de contraer ciertas enfermedades. El alto contenido de polifenoles en la yerba mate, especialmente los ácidos clorogénicos y los flavonoides, han despertado el interés de muchos investigadores desde inicios del siglo XX. El contenido de polifenoles depende de la región geográfica de su cultivo, de la época de cosecha y de las prácticas culturales, del material que se analice, de las condiciones de procesamiento, de los métodos de extracción y la posterior técnica analítica utilizada para su determinación. Su concentración en un extracto acuoso que constituye una infusión, depende del grado de molienda, de la mezcla con otros té y de la modalidad de consumo. El más alto contenido de polifenoles se obtiene con cultivos de *I. Paraguariensis* cosechadas en septiembre, constituidos principalmente de hojas, con estacionamiento mixto y extraídas con agua o soluciones hidroalcohólicas a altas temperaturas.

**Palabras Clave** – Polifenoles, Síntesis, Yerba Mate

## 1. Introducción

Los polifenoles son compuestos biosintetizados por las plantas que provienen del metabolismo de los hidratos de carbono [1], [2]. Desde el punto de vista químico estos compuestos contienen un anillo bencénico enlazado con uno o más grupos hidroxilo incluyendo a fenoles sencillos (hidroquinona y arbutina), ácidos cinámicos, ácido cafeico, ácido clorogénico y flavonoides (flavanonas, flavonas, flavonoles, antocianidinas) [3], [1], [4], [17]. Desde el punto de vista de la nutrición, los polifenoles son componentes bioactivos presentes en los alimentos que ejercen algún efecto sobre los mecanismos fisiológicos de los individuos produciendo beneficios sobre su salud y bienestar o reduciendo el riesgo de contraer ciertas enfermedades [5]. Una descripción detallada y una clasificación exhaustiva de cada uno de estos compuestos se presentan en el libro “La yerba mate. Tecnología de la Producción y Propiedades” [4]. El alto contenido de polifenoles en la yerba mate, especialmente los ácidos clorogénicos y los flavonoides, han despertado el interés de muchos investigadores desde inicios del siglo XXI [5]. Schmalko resaltó la existencia de cerca de 80 trabajos de investigación en más de 10 países, estos presentan las propiedades benéficas de la ingesta de extractos de yerba mate [6]. Actualmente, se llevan a cabo investigaciones tales como su extracción y encapsulación para ser comercializado como complemento dietario [7], [8], [9].

Los compuestos fenólicos se encuentran naturalmente en las plantas, participando en importantes propiedades de los alimentos como ser el color, el sabor y la textura. La elevada presencia de los ácidos cafeilquínicos (12% del peso seco de las muestras estudiadas) en la yerba mate probablemente sea de gran importancia en la definición del sabor amargo del producto final [1], [2] y han demostrado tener efectos tales como antioxidante, anticarcinogénico, colerético, hipocolesterémico, hipoglucémicos, antivirales y hepatoprotector, ayudando a prevenir la aparición o neutralización de los radicales libres y patologías asociadas a la diabetes y al envejecimiento celular, mejorando las defensas naturales del organismo y protegiéndolo contra el daño celular, evitando que el cuerpo se deteriore y desarrolle síntomas de enfermedad [5], [10], [11], [12], [17]. Se ha demostrado que el consumo de yerba mate en su forma tradicional incrementa la capacidad antioxidante del plasma humano propiedad asociada principalmente al contenido de polifenoles [5], [14]. Desde el punto de vista de la tecnología de los alimentos, previenen o retardan la oxidación de las grasas, reacción que es responsable de la formación de compuestos químicos que producen olores y sabores desagradables en la comida aparte de posibles daños a la salud [7].

El objetivo de este trabajo fue presentar una síntesis del estado del arte de los polifenoles en yerba mate.

## 2. Resultados

### 2.1. Capacidad antioxidante

Los radicales libres son altamente reactivos y producen daños a nivel de membrana celular, en las proteínas, también producen la oxidación de lípidos y causan daños al ADN. Este exceso de radicales libres puede llevar a un estado de estrés oxidativo al cual están asociadas enfermedades cardiovasculares y otras como Alzheimer, Parkinson y artritis [1], [10], [11], [13]. Su concentración

en el organismo es controlada naturalmente por antioxidantes, compuestos que pueden provenir de fuentes endógenas o incorporarse con la dieta (vitaminas E, C, carotenos y polifenoles, entre otros). De todas las especies de *Ilex*, la *Ilex paraguariensis* es la que posee mayor capacidad antioxidante, que se correlaciona con la elevada concentración de derivados cafeoilquímicos [1]. El contenido de polifenoles y su capacidad antioxidante se expresan como equivalentes de distintas sustancias de reconocida actividad tomadas como referencia (ácido clorogénico, ácido gálico, trolox ácido ascórbico); sin embargo, el contenido de polifenoles totales resulta más alto cuando se expresa como equivalentes de ácido clorogénico (CAE) que cuando se expresan como equivalentes de ácido gálico (GAE), que son las expresiones más utilizadas [1], [15], [17]. Trabajos de investigación muestran que la yerba mate con menor concentración de polifenoles tiene un mayor poder antioxidante que el té verde [1], [3].

## 2.2. Factores que influyen en el contenido de polifenoles

El contenido de polifenoles, así como otros componentes de la yerba mate, depende de la región geográfica de su cultivo, de la época de cosecha y de las prácticas culturales (cultivos nativos o plantaciones), del material que se analice (hoja fresca, yerba mate elaborada, con palos o sin palos), de las condiciones de procesamiento, de los métodos de extracción y la posterior técnica analítica utilizada para su determinación [4]. Su concentración en un extracto acuoso que constituye una infusión, depende del grado de molienda, de la mezcla con otros tés [3] y de la modalidad de consumo (mate caliente, terere o infusión en saquitos) [7], [15], [16], [17].

## 2.3. La variedad de *Ilex*

Se observó que la variedad *I. Paraguariensis* contiene la más alta concentración de derivados polifenólicos comparada con *I dumosa*, *I. brevicuspis* e *I. argentina* [3].

## 2.4. Las prácticas culturales

Se observó que las infusiones a partir de plantas provenientes de cultivos nativos respecto de las provenientes de plantaciones mostraron un contenido de ácido cafeico significativamente menor y contenidos significativamente mayores de ácido clorogénico, cafeína, catequina y ácido gálico [17].

## 2.5. La región geográfica de su cultivo y la época de cosecha

Se observó que el contenido de polifenoles en la Yerba Mate es mayor en las estaciones cálidas, cuando la radiación solar es mayor y la duración del día es mayor [5], [17]. Se determinó que los contenidos de polifenoles en los extractos son 4,5% mayores al inicio de la zafra (Abril-Mayo) que al final de la misma (Septiembre) [17].

## 2.6. La parte del material analizado

La yerba mate elaborada está compuesta principalmente por dos fracciones: hojas ( $76.7 \pm 2.22$  %) y palos ( $22.7 \pm 2.42$  %). Se demostró que el contenido de polifenoles totales es mayor en las hojas que en los palos siendo su concentración de  $22.2 \pm 0.1$  g CAE % materia seca, en los extractos de hojas frente a  $14.1 \pm 1.2$  g CAE % de materia seca, en los extractos de palos [15], [17].

## 2.7. El método de extracción y la técnica analítica para su determinación

Se comprobó que la temperatura de extracción, la polaridad del solvente y la relación sólido/solvente influyeron sobre la cantidad de polifenoles extraídos. Agua, acetona, metanol, etanol en diferentes soluciones hidroalcohólicas se han utilizado para la extracción de polifenoles de la Yerba Mate. Hartwig [17] recomienda dos sistemas extractivos: soluciones etanólicas (concentraciones 30-50 % p/p con relaciones líquido a sólido comprendidas entre 8 y 9 g líquido / g ms durante 30 min a  $60 \pm 2$  °C (baja toxicidad de etanol) o agua en ebullición usando la misma relación líquido a sólido (8-9) y el mismo tiempo de extracción (30 min) (alta abundancia relativa del agua). Por otra parte, los métodos de Folin-Ciocalteu, biosensor de tirosinasa o HPLC se utilizan para la cuantificación de los compuestos fenólicos; sin embargo, el tiempo y condiciones de almacenamiento tanto de las muestras como de los extractos, los estándares elegidos, y la presencia de sustancias que interfieren en las determinaciones influyen en los resultados [3], [15], [17].

### 2.8. *La modalidad de consumo*

La yerba mate se consume principalmente en tres formas: mate caliente, mate frío (tereré) y en bolsitas (mate cocido). Se demostró que el contenido de polifenoles totales en los extractos acuosos obtenidos en la forma de mate caliente oscilan entre  $9,16 \pm 0,10$  hasta  $12,94 \pm 0,16$  g CAE % materia seca (resultados del análisis de 10 muestras comerciales de yerba mate elaborada en paquetes de 1 kg adquiridos en la provincia de Misiones y extraídos con agua a 70°C), el contenido de polifenoles totales en los extractos acuosos obtenidos en la forma de tereré oscilan entre  $2,56 \pm 0,04$  hasta  $5,49 \pm 0,02$  g CAE % materia seca (resultados del análisis de 10 muestras comerciales de yerba mate elaborada en paquetes de 1 kg adquiridos en la provincia de Misiones y extraídos con agua a 5°C) y el contenido de polifenoles totales en los extractos acuosos obtenidos en la forma de saquitos oscilan entre  $19,66 \pm 0,28$  hasta  $20,10 \pm 0,02$  g CAE % materia seca (resultados del análisis de 5 muestras comerciales de yerba mate en saquitos en cajas de 25 saquitos adquiridos en la provincia de Misiones y extraídos con agua en ebullición). A partir de estos valores los investigadores concluyeron que la mayor extracción acuosa de polifenoles se logra en la forma de mate cocido en saquitos, debido a que está constituida casi exclusivamente por hojas, la relación agua/sólidos es 6,6 veces mayor que en el caso del mate caliente o tereré, la temperatura de extracción es la más alta y el tiempo de extracción (5 minutos) es máximo [15], [17]. En el caso de la extracción en forma de mate caliente o tereré, el tiempo entre la adición de agua y el consumo es comparativamente corta [15] y corresponde a la etapa inicial o de lavado de la cinética de extracción de polifenoles donde la velocidad de extracción y el contenido de polifenoles en el extracto es mayor a medida que aumenta la temperatura [18] y además la extracción de polifenoles es solamente una fracción de los polifenoles presentes en la yerba mate. Se estima que la ingesta de una taza de mate cocido (200 ml) aporta  $0,54 \pm 0,02$  g CAE, la ingesta de 500 ml de mate caliente aporta  $5,17 \pm 0,53$  g CAE y la ingesta de 500 ml de tereré aporta  $1,89 \pm 0,40$  g CAE [15].

### 2.9. *Las condiciones de procesamiento*

El contenido de compuestos fenólicos en la yerba mate se ven afectados por las condiciones de procesamiento. Si bien algunos investigadores encontraron que el procesamiento primario y el estacionamiento natural no afecta el contenido de polifenoles, otros investigadores resaltan una reducción de 35% de polifenoles durante el procesamiento primario, una reducción del 13,5% si el

estacionamiento es acelerado, 13,1% si el estacionamiento es natural y 17,3% si el estacionamiento es mixto [1], [5]. En tanto, se observó que la capacidad antioxidante incrementó un 5% durante el estacionamiento acelerado y natural.

### 3. Conclusiones

El alto contenido de polifenoles en la yerba mate, especialmente los ácidos clorogénicos y los flavonoides y su elevada capacidad antioxidante han dado lugar a numerosos trabajos de investigación tanto en el área de la salud como en la tecnología de alimentos. El más alto contenido de polifenoles se obtiene con cultivos de *I. Paraguariensis* cosechadas en Septiembre constituidos principalmente de hojas y con estacionamiento mixto y extraídas con agua o soluciones hidroalcohólicas a altas temperaturas.

### Referencias

- [1] S. A. Holowaty, "Modificaciones fisicoquímicas en la yerba mate utilizando diferentes métodos de estacionamiento", Tesis de Maestría, FCEQyN, UnaM, Posadas, Misiones, Argentina, 2017.
- [2] S. L. Hase, *Yerba mate, Cinética de extracción acuosa*. Editorial Académica Española, Saarbrücken, Alemania, 2016.
- [3] C. I. Heck and E. G. DeMejia, "Yerba Mate Tea (*Illex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations," *Journal of Food Science*, Vol. 72, Nr 9, pp. 138-R150, 2007.
- [4] B.D.V.Argüello, G.P.Scipioni, "Composición Química I: Polifenoles y metilxantinas," en *La yerba mate. Tecnología de la Producción y Propiedades*, Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Misiones, 2015, Capítulo 9, pp. 205-227.
- [5] L. A. Brumovsky, L. Sanchez Boado, A. E. Thea, "Aportes Nutricionales y Propiedades Biológicas de la Yerba Mate," en *La yerba mate. Tecnología de la Producción y Propiedades*, Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Misiones, 2015, Capítulo 12, pp. 271-313.
- [6] M. E. Schmalko, "Avances en el conocimiento de las propiedades nutricionales y funcionales de la yerba," presentado en las I Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Posadas, Misiones, 23 de agosto, 2013.
- [7] L. A. Brumovsky, "Estudio científico sostiene que la yerba mate contiene alto niveles de polifenoles totales," enero 16, 2009. [Online]. Disponible en: <https://yerbamateargentina.org.ar/estudio-cientifico-sostiene-que-la-yerba-mate-contiene-alto-niveles-de-polifenoles-totales/>.
- [8] A. L. Córdoba, L. Deladino, A. Navarro y M. Martino, "Encapsulación de extractos antioxidantes de Yerba Mate para la generación de alimentos funcionales," presentado en las I Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Posadas, Misiones, 23 de agosto, 2013.
- [9] J. O. Hermosilla Vera y M. E. Schmalko, "Encapsulación de antioxidantes del concentrado de Yerba Mate: Influencia de las condiciones de secado," *RECyT*, Año 21, N° 32, pp. 48-55, 2019.
- [10] L. A. Brumovsky y L. Sanchez Boado, "El consumo de yerba mate aumenta la capacidad antioxidante del plasma humano," septiembre 22, 2013. [Online]. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/148485-el-consumo-de-yerba-mate-aumenta-la-capacidad-antioxidante-del-plasma-humano>
- [11] L. Sanchez Boado, M. R. Fretes, V. G. Hartwig y L. A. Brumovsky, "Evaluación de la capacidad antioxidante del plasma humano debido a los polifenoles de la yerba mate," presentado en las I Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Posadas, Misiones, 23 de agosto, 2013.
- [12] L.R. Brun, "Propiedades de la Yerba Mate," presentado en las IV Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Facultad de Ciencias Médicas UNR, Rosario, 24 de agosto, 2017.
- [13] L. Sanchez Boado, M. R. Fretes, V. G. Hartwig y L. A. Brumovsky, "Polifenoles de la Yerba Mate y su capacidad antioxidante" presentado en las IV Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Facultad de Ciencias Médicas UNR, Rosario, 24 de agosto, 2017.
- [14] L. Sanchez Boado, "Efecto in vivo del consumo de Yerba Mate en el plasma humano" presentado en las IV Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Facultad de Ciencias Médicas UNR, Rosario,

- 24 de agosto, 2017.
- [15] V. G. Hartwig, L. A. Brumovsky y M. R. Fretes, “A total Polyphenol Content of Mate (*Illex paraguariensis*) and other Plants-derived Beverages,” *Journal of Food Research*, Vol 1, N° 3, pp. 58-67, 2012.
  - [16] L. A. Brumovsky, V. G. Hartwig y T. Aguirre. “Evaluación del contenido de polifenoles totales en distintas formas de consumo de Yerba Mate producidas en Argentina,” presentado en I las Jornadas de Divulgación Científica sobre Yerba Mate y Salud, Posadas, Misiones, 23 de agosto, 2013.
  - [17] V. G. Hartwig, “Obtención de extractos secos de Yerba Mate con alto contenido de polifenoles y alta capacidad antioxidante”, Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar), 2015.
  - [18] G. Lopez, M. Brousse y A. Linares. “Cinética de Extracción de Polifenoles a partir de Yerba Mate,” presentado en XVI Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Mar del Plata, Buenos Aires, 2017.