

Artículo

Consumo de mate, descenso de peso y capacidad antioxidante total sérica: resultados de una intervención nutricional*Mate intake, weight loss and serum total antioxidant capacity: results from a nutritional intervention*

Messina, D.; Corte, C.; Avena, M.; Mussi, J.;
Del Balzo, D.; Kemnitz, C.; Pérez Elizalde, R.
Laboratorio de Enfermedades Metabólicas,
Universidad Juan Agustín Maza

Contacto: dmessina@umaza.edu.ar

Palabras claves: *Ilex paraguariensis*; Antioxidantes; Obesidad;
Antropometría; Descenso de peso.
Keywords: *Ilex paraguariensis*; Antioxidants; Obesity;
Anthropometry; Weight loss.

Resumen

Introducción: El mate es fuente de polifenoles, por lo que se considera un alimento antioxidante. Sin embargo, las investigaciones experimentales en humanos son escasas. El objetivo del presente estudio fue evaluar las modificaciones de la Capacidad Antioxidante Total sérica (CAT) en pacientes suplementadas con yerba mate junto a una dieta hipocalórica. **Métodos:** Se estudiaron 58 mujeres con sobrepeso, entre 25 y 50 años. Luego de seis semanas de abstinencia de mate, se analizó su CAT mediante espectrofotometría (Oxiselect) y composición corporal a través de antropometría. Se indicó el consumo diario de mate preparado con 100 g de yerba mate (Grupo mate, n 30) o bien su total abstinencia (Grupo agua, n 28), junto con una dieta hipocalórica. Se indicó no alterar tabaquismo, medicación ni ejercicio físico. Se repitieron las determinaciones luego de doce semanas. El análisis estadístico se realizó mediante pruebas T de Student para muestras relacionadas, independientes, o sus respectivos no paramétricos, según normalidad de las variables ($p < 0,05$). **Resultados:** Luego de doce semanas, la CAT se incrementó 5,88% en grupo Mate y 10% en grupo Agua (diferencias entre grupos no significativas). Las variables antropométricas también se modificaron significativamente, con una mayor pérdida de grasa en el grupo Mate (4,63 kg contra 1,97 kg en grupo Agua, $p < 0,05$). **Conclusiones:** la CAT sérica se incrementa, luego de 12 semanas, tanto en quienes consumen mate como en quienes no lo hacen, junto con una dieta hipocalórica. Dicho incremento resulta similar en ambos grupos y sería independiente de la ingesta de la infusión.

Abstract

Introduction: Mate is an important source of polyphenols, so it is supposed to have antioxidant properties. However, experimental trials in humans are scarce. The objective of the present study was to evaluate the modifications of Total Serum Antioxidant Capacity (TAC) in patients supplemented with yerba mate added to a hypocaloric diet. **Methods:** 58 overweight women, between 25 and 50 years old were studied. After six weeks of abstinence from mate, serum CAT was analyzed by spectrophotometry (Oxiselect) and anthropometric measurements were performed. Daily consumption of 100 g of yerba mate (mate group, n 30) or its total abstinence (water group, n 28) was indicated together with a hypocaloric diet. Subjects were also asked not to alter smoking, medication or physical exercise. The determinations were repeated after twelve weeks. Statistical analysis was performed by Student's T test for related or independent cases, or their respective nonparametric tests, according to normality of the variables ($p < 0.05$). **Results:** After twelve weeks, CAT increased by 5.88% in the mate group and 10% in the water group, (no differences between groups). Anthropometric variables were also significantly modified, with greater fat loss in the Mate group (4.63 kg vs. 1.97 kg in the water group, $p < 0.05$). **Conclusions:** serum CAT increases, in a period of 12 weeks, both in mate and water drinkers under a hypocaloric diet. This increase is similar in both groups and is independent of the infusion intake.

Introducción

El árbol de yerba mate, cuyo nombre científico es *Ilex paraguariensis*, es una especie originaria del cono sur de América. A partir de sus hojas y tallos, sometidos a procesos de secado, triturado y estacionamiento, se obtiene la «yerba mate» utilizada para preparar una infusión denominada «mate». La práctica de consumir esta infusión se realiza en los países de Uruguay, Argentina (en donde ha sido declarada «infusión nacional»), Paraguay y Brasil, principalmente (1). El mate se caracteriza por su variedad de componentes activos, entre los cuales se destacan xantinas tales como cafeína, teofilina y teobromina. Además posee compuestos fenólicos como ácido clorogénico, ácido cafeico y taninos catéquicos, y otros flavonoides como kaempferol y quercetina, los cuales le brindan propiedades antioxidantes (2). Contiene saponinas (glucósidos de esteroides solubles en agua), a los que se les atribuye propiedades antiinflamatorias e hipocolesterolémicas (3,4).

En los últimos años, el estudio de los efectos biológicos de esta infusión ha tomado mayor relevancia, siendo notable su capacidad sobre el control de peso (5,6,7,8), e hipocolesterolémica (9). Por otra parte, diversos ensayos sugieren que el consumo habitual de esta bebida tendría efectos beneficiosos sobre el poder antioxidante, pero ninguno ha sido del todo concluyente (10,11). Tales aseveraciones se basan en investigaciones llevadas a cabo con animales de laboratorio, en cultivos celulares o son conclusiones fundamentadas en la composición química de la bebida (10). En este aspecto, los responsables del efecto antioxidante serían los polifenoles y derivados de los ácidos cafeico y clorogénico.

Dado que son escasas y heterogéneas las investigaciones epidemiológicas o experimentales realizadas en humanos, es necesaria la realización de estudios clínicos que justifiquen el efecto del consumo del mate sobre el estado antioxidante de manera más confiable. En este contexto surgió una serie de proyectos tendientes a evaluar los efectos del consumo de yerba mate en la salud humana. Para la realización del presente trabajo se eligió valorar la «capacidad antioxidante total» (CAT), una medición no enzimática definida como los «moles de oxidantes neutralizados por un litro de fluidos biológicos» (12). En el plasma humano, los antioxidantes no enzimáticos incluyen compuestos endógenos como ácido úrico y bilirrubina, y compuestos nutricionales como carotenoides (cuya asociación fue publicada previamente por nuestro laboratorio [13]), tocoferoles, ácido ascórbico, y polifenoles, cuya presencia en el mate motiva la presente investigación. Por otra parte, se eligió para esta investigación el modelo de alimentación hipocalórica por dos motivos: con el

fin de estandarizar la alimentación y para contrastar con otros ensayos que han abordado dicho aspecto sin intervención nutricional o bien bajo una dieta alta en grasas (para profundizar sobre este aspecto, puede consultarse la revisión de Gambero sobre yerba mate y obesidad [6]).

El objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto del consumo diario de yerba mate sobre la capacidad antioxidante total sérica y sobre la composición corporal en una muestra de mujeres bajo alimentación hipocalórica de la Provincia de Mendoza.

Materiales y métodos:

Se realizó un estudio experimental (ensayo clínico controlado, longitudinal), en el cual participó un total de 58 mujeres residentes en la Provincia de Mendoza, incorporadas de manera incidental siguiendo los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Edad entre 25 y 50 años.
- IMC entre 25 y 32,5 kg/m².

Criterios de exclusión

- Presencia de patologías metabólicas o endócrinas no controladas (diabetes mellitus, enfermedades tiroideas) u obesidad tratada con cirugía.
- Participación en ensayos clínicos o intervenciones nutricionales en los últimos tres meses.
- Mujeres posmenopáusicas, embarazadas, puérperas o lactantes.
- IMC menor a 25 kg/m² o mayor a 32,5 kg/m².
- Consumo de yerba mate en las últimas seis semanas. Dada la naturaleza del ensayo, al tratarse de una intervención con alimentos (mate y agua), no podría haber sido realizado «a ciegas» para los individuos participantes, pero sí lo fue para el director y el personal encargado de los análisis clínicos. Por otra parte, al no tratarse de una intervención farmacológica no se utilizó grupo placebo, solamente se definió un grupo control con ausencia de la infusión.

Al ser aceptadas para la realización del estudio, las voluntarias firmaron un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Juan Agustín Maza, aceptando participar en el estudio de manera gratuita y confidencial, informándose de los posibles efectos secundarios y de los deberes durante la participación. Posteriormente respondieron un cuestionario de calidad de vida indicando medicación habitual, hábitos de ejercicio, sueño y trabajo. Además, se les realizó un análisis de la alimentación mediante recordatorio de 24 hs y cuestionario de frecuencia de consumo validado (utilizado y descrito previamente por el equipo de investigación [9,12]), con el fin de diseñar el plan alimentario posteriormente. El mismo día se les realizó un análisis de sangre, que incluyó la determinación espec-

trofotométrica de «Capacidad Antioxidante Total» de OxiSelect®. Finalmente, se realizó un análisis antropométrico, que incluyó determinaciones directas (peso, talla, perímetros y pliegues cutáneos) e indirectas (índice de masa corporal, relación cintura/cadera y estimación del porcentaje de masa corporal grasa por ecuación de Durnin-Womersley) (9,13).

Determinación de Capacidad Antioxidante Total

Fue efectuada al inicio del estudio (día 1) y al final del mismo (semana 12) por el equipo de bioquímicos del proyecto, y para tal fin, las voluntarias fueron citadas luego de un ayuno de 12 horas. Se utilizó cada vez una muestra de 10 ml de sangre venosa, se esperó la retracción del coágulo alrededor de 60 minutos y luego se separó el suero por centrifugación. Se conservaron en freezer a -20°C hasta su utilización. Se utilizó el kit de ensayo «Cell Biolabs' OxiSelect™ TAC», que mide la capacidad antioxidante total de una muestra. Las mismas son comparadas con una concentración conocida de estándar de ácido úrico en un plato de 96 pocillos. Tanto las muestras como el estándar son diluidos con el reactivo de reacción y luego de la adición del cobre en estado cúprico, la reacción procede en unos minutos, en los que los antioxidantes de la muestra transforman al mismo en estado cuproso. Allí se une al cromógeno y luego de la detención de la reacción con el stopper, la absorbancia se lee a 490 nm. Finalmente debe ser comparada con la curva de estándares de ácido úrico siendo directamente proporcional a la concentración de Cu⁺ y por lo tanto la capacidad antioxidante de la muestra.

Asignación de grupos de estudio

Las participantes fueron asignadas de manera aleatoria (mediante una lista de números aleatorios elaborada con antelación) en uno de dos grupos de estudio. En cada uno de ellos se indicó suplementar la alimentación propuesta (tanto comidas como bebidas habituales) con un extra de dos litros (mate o agua), de la siguiente manera:

- Grupo 1 («mate»): consumieron un total de 100 g de yerba mate con dos litros de agua, en la mañana y en la tarde, todos los días, durante doce semanas. Esta ingesta corrió por cuenta de las voluntarias. Se indicó evitar las yerbas «compuestas», se recomendó utilizar yerba mate «con palo», sin el agregado de otras hierbas o saborizantes, y sin sugerir ninguna marca en particular. La cantidad de yerba mate considerada para este grupo (50 g por cada litro de agua) corresponde al doble de dilución utilizado en las «mateadas simuladas» (14) y ha demostrado efectos positivos sobre el perfil lipídico (9).
- Grupo 2 («agua»): consumieron dos litros de agua «extra» en la mañana y en la tarde, todos los días, durante doce semanas, y evitaron cualquier preparación a base de yerba mate.

Indicación de Plan Alimentario Hipocalórico:

Se indicó el mismo plan alimentario para los dos grupos de estudio, el cual estuvo estandarizado en cuanto a porcentajes de hidratos de carbono, proteínas y lípidos, teniendo como base el mismo valor calórico total. Se trató de un plan hipocalórico, de 20 kcal. por kilogramo de peso real, con una distribución de macronutrientes estipulada en 45% de hidratos de carbono, 20% de proteínas y 35% de lípidos. La alimentación fue distribuida en seis comidas diarias, para lo que se tuvo en cuenta horarios de trabajo y preferencias de las pacientes. Cada grupo recibió instrucciones precisas de cómo proceder durante su participación en el proyecto, en cuanto a la preparación de la infusión, incluyendo temperatura del agua, la prohibición de agregar azúcares u otros elementos en la bebida y la necesidad de desechar la yerba utilizada. Se recaló la importancia de mantener los hábitos alimentarios indicados al inicio durante los días que duró la investigación. Finalmente, en ambos grupos de estudio se indicó no alterar el consumo de otras infusiones tales como té o café, sino mantener las cantidades y frecuencias indicadas al inicio. Dichas cantidades figuraron en el plan alimentario indicado al comienzo de la intervención.

Encuentros intermedios

Se planificaron encuentros cada dos semanas, en los cuales se reiteraron las directivas, se verificó la adherencia al estudio (en cuanto a consumo de yerba mate, alimentación y actividad física) y se evaluaron las medidas antropométricas mencionadas anteriormente.

En cada visita, fueron registrados los efectos adversos auto reportados por las voluntarias, a saber: estreñimiento, diarrea, taquicardia, meteorismo, dolor abdominal, náuseas, distensión abdominal, poliuria y acidez. No se registraron deserciones debido a la presencia de efectos secundarios. Los mismos fueron tolerados por las voluntarias y no obligaron a tomar medidas o tratamiento. De todas maneras, fue ofrecido el servicio médico de «Universidad Saludable» de la institución, con el fin de solventar cualquier inconveniente.

Determinaciones finales (semana 12)

El esquema de doce semanas de intervención fue seleccionado con el fin de contrastar resultados con investigaciones previas que también lo utilizaron en ensayos con yerba mate en humanos (9,22). El último día del estudio, se repitieron las determinaciones antropométricas y el análisis de sangre efectuado al comienzo del estudio, dando por concluida la participación de las voluntarias. Posteriormente, cada una de ellas recibió un informe con sus resultados a concluir la intervención.

Procesamiento de datos y análisis estadístico

Se llevó a cabo utilizando el programa PASW Statistics 18 para Windows. Para evaluar variaciones significativas de las variables dentro de cada grupo de estudio, se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas o la prueba de Wilcoxon, mientras que para comparar las diferencias entre grupos se empleó prueba T de Student para muestras independientes o bien prueba U de Mann - Whitney, según la normalidad de las variables evaluada con el test de Kolmogorov - Smirnov. La significancia estadística mínima se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

En la **Tabla 1** se detallan las características iniciales de la muestra dividida en dos grupos de estudio. Se reclutaron y admitieron 60 voluntarias para la participación en el ensayo, las cuales fueron aleatorizadas para constituir dos grupos de 30 voluntarias cada una. En el grupo «Agua» se registraron dos pérdidas de seguimiento.

Tabla 1: Características iniciales de la muestra.

VARIABLES	GRUPO MATE	GRUPO AGUA	P*
N	30	28	-
Edad (años)	36,37 ± 7,88	35,73 ± 9,60	0,833 (n.s.)
Peso (kg)	69,01 ± 11,20	70,23 ± 7,55	0,459 (n.s.)
IMC (kg/m ²)	26,99 ± 4,10	27,10 ± 1,99	0,231 (n.s.)
CAT (mMol/L)	0,34 ± 0,14	0,30 ± 0,12	0,295 (n.s.)

Datos expresados como media ± desviación estándar.
 (*) Correspondiente a la comparación de las variaciones intergrupos mediante prueba T de Student para muestras independientes.
 IMC: Índice de Masa Corporal
 CAT: Capacidad Antioxidante Total
 n.s.: no significativo

En la **Figura 1** se muestra el diagrama de flujo donde se especifican los grupos de estudio y sus respectivos tamaños muestrales.

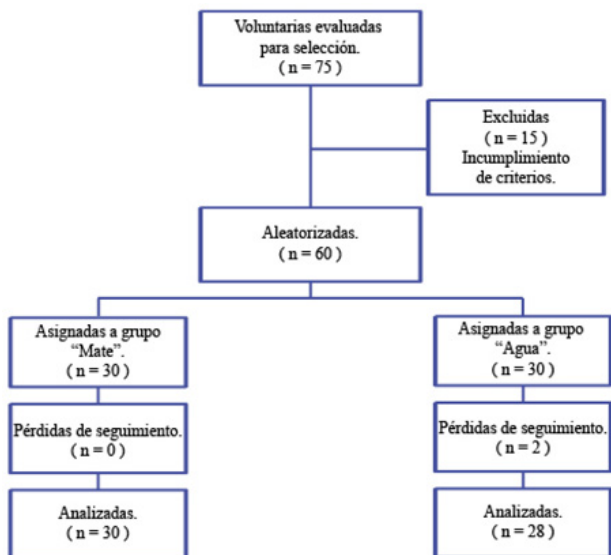


Figura 1: Diagrama de flujos del ensayo clínico

A continuación, la **Tabla 2** detalla la evolución de la CAT y las variables antropométricas en los dos momentos de observación: al inicio y al final de la intervención. Puede observarse que la CAT aumentó en ambos grupos de manera similar.

Tabla 2

Variables estudiadas	Grupo Mate		Grupo Agua		P †
	Inicial	Final	Inicial	Final	
CAT (mMol/L)	0,34 ± 0,14	0,36 ± 0,12	0,30 ± 0,12	0,33 ± 0,11	0,739 (n.s.)
Variación	↑ 0,02 (5,88%)*		↑ 0,03 (10%)*		
Peso (kg)	69,01 ± 11,20	67,04 ± 10,81	70,23 ± 7,55	67,91 ± 7,41	0,373 (n.s.)
Variación	↓ 1,97 (2,85%)*		↓ 2,32 (3,30%)*		
IMC (kg/m ²)	26,99 ± 4,10	26,24 ± 3,95	27,10 ± 1,99	26,15 ± 2,01	0,393 (n.s.)
Variación	↓ 0,75 (2,78%)*		↓ 0,95 (3,50%)*		
Circunferencia de cintura (cm)	87,68 ± 10,06	84,84 ± 9,12	84,27 ± 7,11	80,00 ± 6,91	0,712 (n.s.)
Variación	↓ 2,84 (3,24%)*		↓ 4,27 (5,07%)*		
Circunferencia de cadera (cm)	105,59 ± 1,2	102,85 ± 1,085	108,05 ± 6,39	105,47 ± 5,76	0,052 (n.s.)
Variación	↓ 2,74 (2,59%)*		↓ 2,59 (2,40%)*		
Relación cintura/cadera	0,84 ± 0,11	0,82 ± 0,08	0,78 ± 0,07	0,76 ± 0,05	0,359 (n.s.)
Variación	↓ 0,02 (2,38%)*		↓ 0,02 (2,69%)*		
Porcentaje masa grasa (%)	37,29 ± 5,29	31,05 ± 5,87	37,97 ± 3,14	36,30 ± 3,54	0,021
Variación	↓ 6,13 (16,48%)*		↓ 1,67 (4,40%)*		
Kilogramos de masa grasa (kg)	26,23 ± 7,02	21,6 ± 6,43	26,83 ± 3,99	24,86 ± 4,22	0,039
Variación	↓ 4,63 (17,65%)*		↓ 1,97 (7,34%)*		

Datos expresados como media ± desviación estándar
 (*) La variación intragrupo es significativa (la variable “aumentó” o “disminuyó”), según prueba T de Student para muestras relacionadas o prueba de Wilcoxon. Entre paréntesis aparece el valor relativo.
 (†) Correspondiente a la comparación de las variaciones intergrupos mediante prueba T de Student para muestras independientes o prueba U de Mann – Whitney.
 IMC: Índice de Masa Corporal
 CAT: Capacidad Antioxidante Total
 n.s.: no significativo

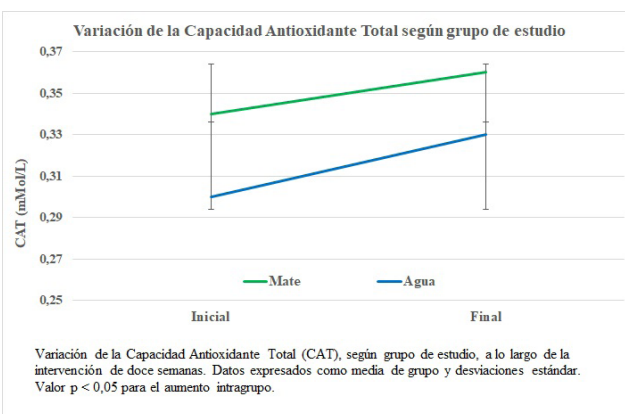


Figura 2
 Evolución de la CAT a lo largo de la intervención de doce semanas.

Finalmente, en la **Tabla 3** se detallan las proporciones de pacientes de cada grupo que registraron los distintos efectos adversos en algún momento de la intervención nutricional.

Tabla 3: Efectos adversos según grupo de estudio

Efecto adverso	Mate	Agua
Acidez	13,33%	0
Poliuria	10%	7,14%
Distensión abdominal	10%	7,14%
Náuseas	10%	0
Dolor abdominal	6,67%	0
Meteorismo	3,33%	7,14%
Taquicardia	3,33%	0
Diarrea	3,33%	0
Estreñimiento	0	7,14%

Discusión

En el presente estudio se observó, tal vez por primera vez en la historia, qué sucede con un marcador de estado antioxidante no enzimático (CAT) en un grupo de voluntarias sanas que consumieron mate durante doce semanas, en comparación con un grupo que evitó el consumo de la infusión, en el marco de una alimentación hipocalórica. Los resultados de dicha intervención, cada uno correspondiente a sendos objetivos planteados, arrojan interpretaciones llamativas.

En primer lugar, a diferencia de lo esperado, la CAT se incrementó de manera similar en ambos grupos de estudio. Por tal motivo puede pensarse que dicho aumento es dependiente del descenso de peso, y no de la incorporación de polifenoles a partir de la infusión de yerba mate. Surgen inquietudes respecto a si el contenido de compuestos fenólicos de la yerba mate es totalmente biodisponible al nivel de consumo indicado, ya que se ha observado que la digestión enzimática y la fermentación colónica producen una reducción en el contenido total de polifenoles en la bebida (15). Otro limitante respecto a la evaluación de la actividad antioxidante de la bebida sería la inespecificidad de la prueba bioquímica elegida. En esta línea, otras investigaciones han observado una mayor actividad antioxidante en ratas luego del consumo de yerba mate, pero valorando la actividad de enzimas como superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y catalasa hepática, además de valorar la actividad antioxidante total mediante el método FRAP (16). La utilización de la infusión también ha demostrado ser efectiva en evitar la peroxidación lipídica y la genotoxicidad por diferentes factores exógenos (17,18,19). Por último, el uso de *Ilex paraguariensis* como ingrediente antioxidante en la formulación de alimentos ha dado resultados satisfactorios (20, 21).

Por otra parte, analizando las variables antropométricas, se comprobó que todas ellas se modificaron significativamente dentro de cada grupo, lo cual resultó esperable al tratarse de una intervención con alimentación hipocalórica. Dicho descenso, *a priori*, resultó ser similar entre ellos, sin diferencias signifi-

ficativas (aproximadamente dos kilogramos de peso por persona en cada grupo al cabo de doce semanas). La disminución de las circunferencias de cintura y cadera también resultó similar entre ambos grupos, entre tres y cuatro centímetros aproximadamente. Sin embargo, el descenso de masa grasa (en sus valores relativos y absolutos) observado en el grupo Mate fue significativamente mayor al del grupo Agua, lo cual es coherente con los resultados de Kim y colaboradores (22), en cuyo estudio se observó una pérdida de peso significativa a partir de masa grasa en voluntarios que consumieron extracto de yerba mate, sin modificar la alimentación. Algunos de los mecanismos potencialmente implicados en estos hallazgos incluyen un aumento en la mitocondriogénesis, lo cual llevaría a una mayor disipación de energía (termogénesis) (23), menor acumulación de lípidos hepáticos, mayor excreción fecal de lípidos (24) e inhibición de la lipasa pancreática (25).

Finalmente, el reporte de efectos adversos por el consumo de mate ab initio representa un dato inédito que sienta precedentes para cuantificar las creencias populares respecto a esta bebida. Queda claro que el mate es un alimento con múltiples propiedades biológicas, especialmente relacionadas con los desórdenes metabólicos, muchas de las cuales permanecen aún sin ser descritas por completo. Futuras investigaciones deberían incluir diferentes grupos etarios y mediciones enzimáticas, junto con el consumo tanto agudo como crónico de la bebida en diferentes dosis. De esta manera, se podrá esclarecer la acción de la yerba mate como método preventivo frente a enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, especialmente en individuos excedidos de peso y bajo diferentes patrones alimentarios.

Conclusiones

A partir de los datos de la presente intervención nutricional hipocalórica con yerba mate durante doce semanas, comparada con un grupo control, puede concluirse que la Capacidad Antioxidante Total sérica se incrementa tanto en quienes consumen mate como en quienes no lo hacen, y que el consumo de la bebida propicia una mayor pérdida de la grasa corporal en individuos sometidos a una dieta hipocalórica.

Agradecimientos

El equipo de trabajo agradece al Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por el aporte financiero a la presente investigación, y a las becarias Julieta Simán y Aldana Sáez por el apoyo técnico brindado.

Bibliografía

1. Alonso, J. *Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos*. 1ª Reimpresión corregida. Rosario, Argentina: Corpus Editorial y Distribuidora; 2007.
2. Filip, R.; Lotito, S. B.; Ferraro, G.; Fraga, C.G. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. *Nutr Res*. 2000; 20: 1437-46.
3. Ferreira, F. Inhibition of the passive diffusion of cholic acid by the *Ilex paraguariensis* St Hil saponins. *Phytotherapy Res*. 1997; 11: 79-81.
4. Gnoatto, S. C. B.; Schenkel, E. P.; Bassani, V.L. HPLC method to assay total saponins in *Ilex paraguariensis* aqueous extract. *J Braz Chem Soc*. 2005; 16: 723-6.
5. Dickel, M. L.; Rates, S. M.; Ritter, M. R. Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. *J Ethnopharmacol*. 2007; 109: 60-71.
6. Gambero, A.; Ribeiro, M. L. The positive effects of yerba maté (*Ilex paraguariensis*) in obesity. *Nutrients*. 2015; 7(2): 730-50.
7. Arçari, D. P.; Santos, J. C.; Gambero, A.; Ribeiro, M. L. The in vitro and in vivo effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract on adipogenesis. *Food Chem*. 2013; 141(2): 809-15.
8. Arçari, D. P.; Bartchewsky, W.; dos Santos, T. W.; Oliveira, K. A.; Funck, A.; Pedrazzoli, J.; et al. Antiobesity effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* (Silver Spring). 2009; 17(12): 2127-33.
9. Messina D, Soto C, Méndez A, Corte C, Kemnitz M, Avena V, et al. Efecto hipolipemiante del consumo de mate en individuos dislipidémicos. *Nutr Hosp*. 2015; 31(5): 2131-39.
10. Baeza, G.; Sarriá, B.; Bravo, L.; Mateos, R. Polyphenol content, in vitro bioaccessibility and antioxidant capacity of widely consumed beverages. *J Sci Food Agric*. 2018; 98(4): 1397-1406.
11. Pereira, A. A. F.; Tirapeli, K. G.; Chaves-Neto, A. H.; da Silva Brasilino, M.; da Rocha, C. Q.; Belló-Klein, A.; et al. *Ilex paraguariensis* supplementation may be an effective nutritional approach to modulate oxidative stress during perimenopause. *Exp Gerontol*. 2017; 90: 14-18.
12. Marrocco, I.; Altieri, F.; Peluso, I. Measurement and Clinical Significance of Biomarkers of Oxidative Stress in Humans. *Oxid Med Cell Longev*. 2017; Epub.
13. Messina, D.; Pérez Elizalde, R.; Soto, C.; Uvilla, A.; López Laur, J.D.; López Fontana, C. High intake of lycopene together with low intake of red meat increases the total antioxidant status. *Arch Latinoam Nutr*. 2012; 62(1): 15-22.
14. Brumovsky, L. A.; Hartwig, V. G.; Aguirre, T. *Evaluación del contenido de polifenoles totales en distintas formas de consumo de yerba mate producidas en Argentina*. [Internet]. Documento de FCEQyN, UNaM e INYM (2008). Disponible en: http://yerbamate.bg/media/sites/89/2014/11/Research_on_poliphenoles_INYM_spanish_La_yerba_mate_posee_alto_nivel_de_antioxidantes-PDF-92KB.pdf
15. Correa, V. G.; Gonçalves, G. A.; de Sá-Nakanishi, A. B.; Ferreira, I.; Barros, L.; Dias, M. I., et al. Effects of in vitro digestion and in vitro colonic fermentation on stability and functional properties of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) beverages. *Food Chem*. 2017; 237: 453-60.
16. Santos, J. S.; Deolindo, C. T. P.; Hoffmann, J. F.; Chaves, F. C.; do Prado-Silva, L.; Sant'Ana, A. S.; et al. Optimized *Camellia sinensis* var. *sinensis*, *Ilex paraguariensis*, and *Aspalathus linearis* blend presents high antioxidant and antiproliferative activities in a beverage model. *Food Chem*. 2018; 254: 348-58.
17. Rodríguez-Arzuaga, M.; Piagentini, A. M. New antioxidant treatment with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) infusion for fresh-cut apples: Modeling, optimization, and acceptability. *Food Sci Technol Int*. 2018; 24(3): 223-31.
18. Matsumoto, R. L.; Mendonça, S.; de Oliveira, D. M.; Souza, M. F.; Bastos, D. H. Effects of maté tea intake on ex vivo LDL peroxidation induced by three different pathways. *Nutrients*. 2009; 1(1): 18-29.
19. Martins, F.; Suzan, A. J.; Cerutti, S. M.; Arçari, D. P.; Ribeiro, M. L.; Bastos, D. H.; et al. Consumption of mate tea (*Ilex paraguariensis*) decreases the oxidation of unsaturated fatty acids in mouse liver. *Br J Nutr*. 2009; 101(4): 527-32.
20. Luño, V.; Gil, L.; Olaciregui, M.; Jerez, R. A.; de Blas, I. Hozbor F. Antioxidant effect of lemon balm (*Melissa officinalis*) and mate tea (*Ilex paraguariensis*) on quality, lipid peroxidation and DNA oxidation of cryopreserved boar epididymal spermatozoa. *Andrologia*. 2015; 47(9): 1004-11.
21. Barg, M.; Rezin, G. T.; Leffa, D. D.; Balbinot, F.; Gomes, L. M.; Carvalho-Silva, M.; et al. Evaluation of the protective effect of *Ilex paraguariensis* and *Camellia sinensis* extracts on the prevention of oxidative damage caused by ultraviolet radiation. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2014; 37(1): 195-201.
22. Kim, S. Y.; Oh, M. R.; Kim, M. G.; Chae, H. J.; Chae, S. W. Anti-obesity effects of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*): a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med*. 2015; 15: 338.
23. Dos Santos, T. W.; Miranda, J.; Teixeira, L.; Aiastui, A.; Matheu, A.; Gambero, A.; et al. Yerba Mate Stimulates Mitochondrial Biogenesis and Thermogenesis in High-Fat-Diet-Induced Obese Mice. *Mol Nutr Food Res*. 2018.
24. Choi, M. S.; Park, H. J.; Kim, S. R.; Kim, D. Y.; Jung, U. J. Long-Term Dietary Supplementation with Yerba Mate Ameliorates Diet-Induced Obesity and Metabolic Disorders in Mice by Regulating Energy Expenditure and Lipid Metabolism. *J Med Food*. 2017; 20(12): 1168-75.

25. Martins, F.; Noso, T. M.; Porto, V. B.; Curiel, A.; Gambero, A.; Bastos, D. H.; et al. Maté tea inhibits in vitro pancreatic lipase activity and has hypolipidemic effect on high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* (Silver Spring). 2010; 18(1): 42-7.

Conflictos de interés:

Los autores declaran no poseer conflictos de interés en la publicación del presente artículo.