



## Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

### Asociación entre el consumo de yerba mate y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso *Association between consumption of yerba mate and lipid profile in overweight women*

Virginia Avena, Diego Messina, Carla Corte, Jessica Mussi, Aldana Saez, Paola Boarelli y Rafael Pérez Elizalde

Laboratorio de Enfermedades Metabólicas. Universidad Juan Agustín Maza. Mendoza, Argentina

#### Resumen

**Introducción:** la yerba mate es una bebida tradicional consumida en Sudamérica, producida de hojas tostadas de *Ilex paraguariensis*. Varios estudios han demostrado sus propiedades hipolipemiantes debido a la presencia de polifenoles y saponinas.

**Objetivo:** analizar el efecto del consumo diario de yerba mate sobre los valores de lípidos séricos y la composición corporal en mujeres con sobrepeso.

**Métodos:** 119 mujeres con sobrepeso de entre 25 y 50 años fueron divididas en tres grupos: mate y dieta (MD), mate sin dieta (M) y agua y dieta (AD). Durante 12 semanas se suplementaron con mate los grupos M y MD, mientras que los grupos AD y MD, mantuvieron un plan alimentario hipocalórico. Se realizaron mediciones antropométricas y análisis de sangre (colesterol total, colesterol-LDL, colesterol-HDL y triglicéridos) al inicio y la finalización del estudio. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba t de Student o la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas y ANOVA ( $p < 0,05$  en todos los casos).

**Resultados:** el colesterol total disminuyó en todos los grupos (10,21 mg/dl en MD, 18,29 mg/dl en M y 17,63 mg/dl en AD, sin diferencias entre grupos). El colesterol-LDL disminuyó en ambos grupos tratados con mate (8,07 mg/dl en MD, 16,04 mg/dl en M, sin diferencias entre grupos) mientras que colesterol-HDL decreció en el grupo M (2,09 mg/dl). Por otro lado, los triglicéridos disminuyeron 10,74 mg/dl solo en el grupo MD.

**Conclusiones:** la ingesta diaria de mate ayuda a reducir el colesterol total y el colesterol-LDL, y reduce los triglicéridos junto a una dieta baja en calorías.

**Palabras clave:**

*Ilex paraguariensis*.  
Colesterol.  
Dislipidemia.

#### Abstract

**Introduction:** yerba mate is a traditional drink consumed in South America, produced from toasted leaves of *Ilex paraguariensis*. Several studies have demonstrated its lipid-lowering properties due to the presence of polyphenols and saponins.

**Objective:** to analyze the effect of daily yerba mate consumption on the values of serum lipids and body composition in overweight women.

**Methods:** 119 overweight women between 25 and 50 years were divided into three groups: Mate and Diet (MD), Mate without Diet (M), and Water and Diet (AD). For 12 weeks the M and MD groups were supplemented with mate, while the AD and MD groups maintained a hypocaloric food plan. Anthropometric measurements and blood tests (total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides) were taken at the beginning and at the end of the study. The statistical analysis was performed using Student's t-test or Wilcoxon's test for paired samples and ANOVA ( $p < 0.05$  was considered significant in all cases).

**Results:** total cholesterol decreased in all groups (10.21 mg/dL in MD, 18.29 mg/dL in M, and 17.63 mg/dL in AD, without differences between groups). LDL-cholesterol decreased in both groups with mate (8.07 mg/dL in MD, 16.04 mg/dL in M, without differences between groups) while HDL-cholesterol decreased in M (2.09 mg/dL). On the other hand, triglycerides fell 10.74 mg/dL in the MD group.

**Conclusions:** a daily intake of mate helps reduce total cholesterol and LDL-cholesterol, and provides a reduction of triglycerides along with a low-calorie diet.

**Key words:**

*Ilex paraguariensis*.  
Cholesterol.  
Dyslipidemia.

Recibido: 29/03/2019 • Aceptado: 06/09/2019

Avena V, Messina D, Corte C, Mussi J, Saez A, Boarelli P, Pérez Elizalde R. Asociación entre el consumo de yerba mate y el perfil lipídico en mujeres con sobrepeso. *Nutr Hosp* 2019;36(6):1300-1306

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02599>

**Correspondencia:**

Rafael Pérez Elizalde. Universidad Juan Agustín Maza.  
Mendoza, Argentina  
e-mail: [rafaelpereze@yahoo.com.ar](mailto:rafaelpereze@yahoo.com.ar)

## INTRODUCCIÓN

La yerba mate (YM) es una infusión muy difundida de consumo cotidiano en países de Sudamérica, entre ellos Argentina, Paraguay, Brasil y Uruguay. En las últimas décadas han tomado relevancia sus propiedades para la salud humana, a pesar de que no están del todo claras pues son muy pocos los estudios realizados en seres humanos.

El árbol de la YM, cuyo nombre científico es *Ilex paraguariensis*, es una especie muy distinguida debido al uso que se hace de sus hojas y tallos, que sometidos a un proceso de secado, triturado y estacionamiento conforman la “yerba mate” utilizada para la preparación de la infusión conocida como “mate” (M). Esta bebida se reconoce por su gran variedad de componentes activos que, en su conjunto, le confieren propiedades especiales. Numerosos fitoquímicos activos se han identificado en la YM, incluidos polifenoles (principalmente ácido clorogénico), xantinas (cafeína y teobromina), alcaloides de purina (ácido cafeico, ácido 3,4-dicafeoilquinico y ácido 3,5-dicafeoilquinico), flavonoides (quercetina, kaempferol y rutina), aminoácidos, minerales (fósforo, hierro y calcio) y vitaminas (ácido ascórbico, tiamina y riboflavina) (1). Estos fitoquímicos son los que le confieren propiedades antioxidantes. Además, contiene saponinas, glucósidos de esteroides solubles en agua a los que se atribuyen propiedades antiinflamatorias e hipocolesterolémicas (2,3).

En los últimos años, el estudio de las propiedades biológicas del M ha tomado mayor interés científico, especialmente en lo referido a su capacidad sobre el control del peso, la pérdida de masa grasa y la reducción de la relación cintura-cadera, mecanismos que aún se siguen investigando. Recientemente, *Ilex paraguariensis* se ha asociado a efectos benéficos en el tratamiento de la obesidad (OB). En un trabajo se reportó que el tratamiento con extracto de *Ilex paraguariensis* (2 g/kg de peso corporal/día) en ratones alimentados con una dieta rica en grasas influyó en la ingesta de alimentos (-20%), resultando en un mayor gasto de energía y pérdida de peso corporal (23%) (1). Por otro lado, se observó que la administración de una solución instantánea de *Ilex paraguariensis* (1 g/kg de peso corporal/día), una vez al día durante 30 días por sonda intragástrica, en ratas obesas cebadas por destete temprano, disminuyó el peso corporal (10%) y la ingesta de alimentos (25%) en comparación con el control (4). De modo que se puede considerar a la YM como una herramienta natural capaz de contribuir al tratamiento de la OB (4).

Debido al crecimiento de la población que se ve afectada por patologías como el sobrepeso (SP) y la OB, surge la necesidad de buscar alternativas que contribuyan a su tratamiento y/o prevención. Una de esas alternativas, que se podría incorporar a una alimentación saludable, es la YM gracias a las propiedades antes mencionadas. Por lo tanto, es necesario describir brevemente el SP y la OB, y cómo inciden en la salud de la población, ya que suponen un factor de riesgo de múltiples patologías metabólicas.

El SP y la OB se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede poner en peligro la salud. Para los adultos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) los define de la siguiente manera: el SP es un IMC (índice de masa corporal, cociente entre el peso y la talla al cuadrado) mayor o igual a 25 kg/m<sup>2</sup> y la OB es un IMC mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> (5). Estas patologías, especial-

mente la OB, se consideran un factor de riesgo para la salud, por lo que se las asocia a un incremento de procesos crónicos (diabetes, hipertensión arterial, dislipidemias), a una disminución de la calidad de vida del paciente y a un aumento alarmante de los factores de riesgo cardiovascular (CV). En diversos estudios se ha manifestado la relación entre la OB y la dislipidemia, observándose un patrón dislipidémico en común: aumento de triglicéridos (TG), colesterol-LDL (CLDL) y colesterol total (CT), y colesterol-HDL (CHDL) bajo.

En las investigaciones donde se han estudiado los efectos biológicos de la YM sobre los factores de riesgo CV como la OB y el colesterol, resulta considerable su capacidad de influir en el control del peso corporal y de reducir los niveles de colesterol séricos (6). Esta propiedad se debería en parte a las saponinas que se encuentran en la infusión de YM, que a nivel intestinal forman micelas con la molécula de colesterol, impidiendo así su absorción y favoreciendo su excreción (7-9). En un ensayo clínico realizado por Kim y colaboradores para evaluar los efectos de la YM sobre la salud de los seres humanos se observaron diferencias significativas de IMC y masa grasa corporal entre el grupo tratado con YM y el grupo de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en términos de modificaciones de los niveles del perfil lipídico (10). Este estudio tenía como limitación que el tamaño de la muestra era pequeño (n = 25).

En este marco se planteó el objetivo de analizar el efecto del consumo diario de YM sobre los valores de lípidos séricos y la composición corporal en mujeres con SP.

## MÉTODOS

### DISEÑO DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Mendoza, Argentina, entre septiembre de 2014 y noviembre de 2016. El estudio se realizó en el Laboratorio de Enfermedades Metabólicas de la Universidad Juan Agustín Maza. El diseño del estudio epidemiológico fue longitudinal experimental. La totalidad de las participantes firmaron su consentimiento escrito al protocolo, previamente aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Juan Agustín Maza (Mendoza, Argentina).

### POBLACIÓN

Se estudiaron 119 mujeres voluntarias de edades comprendidas entre los 25 y 50 años, con IMC entre 25 y 32,5 kg/m<sup>2</sup>, y sin alteraciones endocrinas y/o metabólicas conocidas. La inclusión de la muestra fue incidental, basada de los criterios de inclusión y exclusión mencionados en la tabla I, aunque la asignación de grupos fue aleatoria.

También se excluyeron todas aquellas voluntarias que debieron suspender su participación debido a molestias digestivas ocasionadas por el consumo de YM o que reportaron no haberse adherido a las cantidades de YM indicadas o al plan alimenta-

**Tabla I. Criterios de inclusión y exclusión**

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad: entre 25 y 50 años</li> <li>• IMC entre 25 kg/m<sup>2</sup> y 32,5 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• Mujeres sin alteraciones endocrinas y/o metabólicas conocidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de patologías metabólicas o endocrinas no controladas (diabetes mellitus, enfermedades tiroideas)</li> <li>• Obesidad tratada con cirugía</li> <li>• Participación en ensayos clínicos o intervenciones nutricionales en los últimos tres meses</li> <li>• Mujeres posmenopáusicas, embarazadas, puérperas o lactantes</li> <li>• Consumidoras de mate en las últimas seis semanas</li> <li>• Voluntarias tratadas con medicación hipolipemiente u otros medicamentos capaces de alterar el perfil lipídico</li> <li>• Mujeres con consumo elevado de bebidas alcohólicas o drogas, o fumadoras</li> <li>• Pacientes con neoplasias malignas conocidas</li> <li>• IMC menor de 25 kg/m<sup>2</sup> o mayor de 32,5 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>

IMC: índice de masa corporal.

rio proporcionado. Se asignaron grupos aleatoriamente según el consumo o no de yerba y la presencia o no de intervención nutricional. El grupo MD (mate y dieta) consumió diariamente 100 gramos de YM, preparada con dos litros de agua, distribuidos a lo largo del día, junto a una intervención nutricional (plan alimentario hipocalórico). El grupo M (mate sin dieta) consumió a diario 100 gramos de YM, preparada con dos litros de agua, sin intervención nutricional. Por último, el grupo AD (agua y dieta) solo consumió a diario 2 litros de agua distribuidos a lo largo del día, con intervención nutricional (plan alimentario hipocalórico).

## PLAN ALIMENTARIO

A las voluntarias que participaron en la intervención nutricional se les entregó un plan alimentario estandarizado en cuanto a porcentajes de hidratos de carbono, proteínas y grasas, teniendo como base el mismo valor calórico total. Se trató de un plan hipocalórico de 20 kcal por kilo de peso real, con una distribución de macronutrientes estipulada en: 45% de hidratos de carbono, 20% de proteínas y 35% de grasas. La alimentación se distribuyó en seis comidas diarias, para lo que se tuvieron en cuenta los horarios de trabajo y los gustos de las pacientes. Cada grupo recibió instrucciones precisas de cómo proceder durante la participación en el estudio. Además, se instó a las pacientes a no alterar sus hábitos de tabaquismo y actividad física, y se les pidió no consumir suplementos nutricionales. Finalmente, se las citó a concurrir dos semanas después de la entrevista inicial y luego cada catorce días para el control nutricional, con un total de 7 controles nutricionales.

## ANÁLISIS DE LABORATORIO

Para establecer el perfil lipídico se realizaron dos extracciones de sangre: al inicio del estudio y a las doce semanas. La evaluación se realizó en muestras de suero, separado dentro de las dos horas de la extracción de sangre venosa. Para tal fin se pidió a las pacientes que acudieran en ayunas de 12 horas después de

una cena liviana. Una vez obtenida la muestra se procedió a la cuantificación de CT, CHDL y TG en un analizador químico clínico Mindray BS-300 (Mindray, Shenzhen, China). Se utilizaron kits comerciales proporcionados por Wiener Lab para el CT (colestát enzimático AA<sup>®</sup>), el CHDL (HDL Colesterol monofase AA plus<sup>®</sup>) y los TG (TG Color GPO/PAP AA<sup>®</sup>). EL colesterol-LDL se determinó con la fórmula de Friedewald.

## DETERMINACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Al inicio del estudio y en cada control nutricional se evaluó la composición corporal por antropometría. El peso corporal se midió en una balanza OMRON (con capacidad de hasta 150 kg) y la estatura se midió en un estadiómetro portátil (MEDNIB) con una escala de 1 a 205 cm y una precisión de 0,5 cm. Se midieron los pliegues cutáneos tricipital, bicipital, supraíliaco y subescapular utilizando un pliómetro (Slim Guide, con una precisión de 0,5 mm). Las circunferencias de cintura (CC) y cadera se midieron con una cinta métrica flexible inelástica dotada de una escala de 10 mm (error de 1 mm, marca Calibres Argentinos, Rosario, Argentina). Con los datos obtenidos se determinaron los siguientes parámetros indirectos: IMC, porcentaje de grasa corporal mediante ecuación de Durnin y Womersley, y relación cintura/cadera.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico del estudio se utilizó el programa estadístico PASW Statistics<sup>®</sup> 20 para Windows<sup>®</sup> (IBM<sup>®</sup>, Nueva York, EE.UU.). Para la estadística descriptiva se utilizaron la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. En lo que respecta a la estadística inferencial, para establecer diferencias entre medias, se utilizó la prueba ANOVA de un solo factor y comparaciones múltiples de Bonferroni, y la prueba t de Student o la de Wilcoxon para muestras pareadas, según la normalidad de las variables establecida mediante el test de Shapiro-Wilk. En todos los casos, se estableció la significación estadística con una  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Las 119 voluntarias que formaron parte del estudio tenían edades comprendidas entre 25 y 50 años, con una media de  $36 \pm 8$  años y un IMC promedio de  $27,52 \pm 2,78$  kg/m<sup>2</sup>. Se puede apreciar que la media de IMC correspondía al rango de SP, es decir, comprendía valores entre 25 y 29,9 kg/m<sup>2</sup>.

En la tabla II se detallan las características iniciales de la muestra estudiada en su totalidad: edad, medidas antropométricas y perfil lipídico.

En la tabla III se observa la evolución de las variables antropométricas y del perfil lipídico de los tres grupos tras las doce semanas de intervención. Dentro de las medidas corpo-

rales se puede apreciar que el descenso del peso, del IMC y de los valores de CC fue significativo únicamente en los grupos que realizaron la intervención nutricional, no así en el grupo M (Figs. 1-3). Sin embargo, las variables de porcentaje de masa grasa y masa grasa en kilogramos sufrieron un descenso significativo en los tres grupos, sin encontrarse diferencias entre los grupos (Fig. 4).

En cuanto a las variables bioquímicas, se observó que la variación del CT fue significativa en los tres grupos, sin haber diferencia entre los grupos. En cuanto al LDL y el HDL, se observó una disminución en los grupos MD y M, no así en el AD. Y en cuanto a los TG, el descenso solo fue estadísticamente significativo en el grupo MD (Tabla IV).

**Tabla II. Características iniciales**

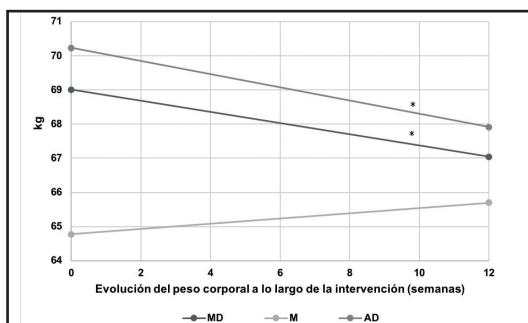
Características	Media y desviación estándar	IC 95%
Edad (años)	36,09 ± 8,39	33,36-39,06
Peso (kg)	71,46 ± 8,72	68,45-74,44
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,52 ± 2,78	26,64-28,52
Circunferencia de cintura (cm)	85,86 ± 7,96	83,15-88,53
Circunferencia de cadera (cm)	107,73 ± 5,85	105,97-109,79
Relación cintura / cadera	0,80 ± 0,07	0,78-0,82
Porcentaje de masa grasa	37,63 ± 2,88	33,63-38,59
Peso de masa grasa (kg)	26,96 ± 4,40	25,58-28,34
Colesterol total (mg/dl)	180,30 ± 31,81	170,22-191,21
Colesterol-LDL (mg/dl)	110,16 ± 31,81	99,87-122,72
Colesterol-HDL (mg/dl)	49,39 ± 6,28	47,27-51,48
Triglicéridos (mg/dl)	108,15 ± 61,66	90,03-132

IC: intervalo de confianza para la media; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad.

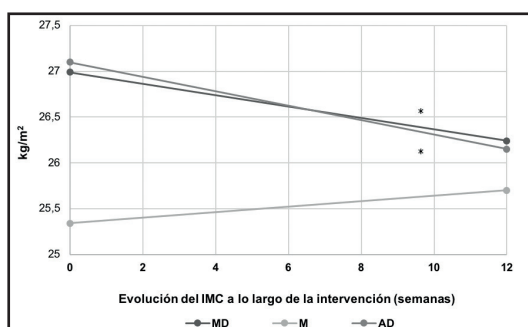
**Tabla III. Evolución de las variables antropométricas**

	Grupo MD		Grupo M		Grupo AD		p <sup>†</sup>
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
Peso (kg)	69,01 ± 11,20	67,04 ± 10,81	64,77 ± 11,16	65,7 ± 11,53	70,23 ± 7,55	67,91 ± 7,41	< 0,001
Variación	1,96 (2,84%)*		-0,92 (-1,42%)		2,32 (3,30%)*		
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,99 ± 4,10	26,24 ± 3,95	25,34 ± 3,97	25,70 ± 4,12	27,10 ± 1,99	26,15 ± 2,01	< 0,001
Variación	0,76 (2,81%)*		-0,36 (-1,42%)		0,95 (3,50%)*		
Circunferencia de cintura (cm)	87,68 ± 10,06	84,84 ± 9,12	86,57 ± 12,13	87,70 ± 12,53	84,27 ± 7,11	80,00 ± 6,91	0,05
Variación	2,84 (3,24%)*		-1,13 (-1,30%)		4,27 (5,07%)*		
Circunferencia de cadera (cm)	105,59 ± 1,2	102,85 ± 1,085	101,44 ± 12,36	101,40 ± 11,7	108,05 ± 6,39	105,47 ± 5,76	0,11
Variación	2,74 (2,59%)*		0,034 (0,033%)		2,59 (2,40%)*		
Relación cintura/cadera	0,84 ± 0,11	0,82 ± 0,08	0,86 ± 0,14	0,87 ± 0,13	0,78 ± 0,07	0,76 ± 0,05	0,11
Variación	0,02 (2,38%)		-0,0098 (1,14%)		0,021 (2,69%)*		
Porcentaje masa grasa (%)	37,29 ± 5,29	31,05 ± 5,87	35,34 ± 6,29	28,14 ± 5,85	37,97 ± 3,14	36,30 ± 3,54	0,23
Variación	6,13 (16,48%)*		7,19 (20,34%)*		1,67 (4,40%)*		
Kilogramos de masa grasa (kg)	26,23 ± 7,02	21,60 ± 6,43	23,31 ± 7,31	18,65 ± 6,45	26,83 ± 3,99	24,86 ± 4,22	0,20
Variación	4,63 (17,65%)*		4,66 (19,99%)*		1,97 (7,34%)*		

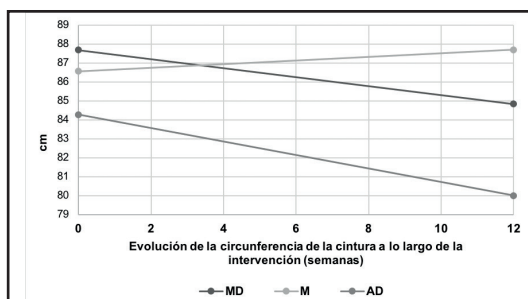
\*Diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon. †Significación de las diferencias entre grupos para la prueba de ANOVA. MD: grupo con mate y dieta; M: grupo con mate; AD: grupo con agua y dieta; IMC: índice de masa corporal.



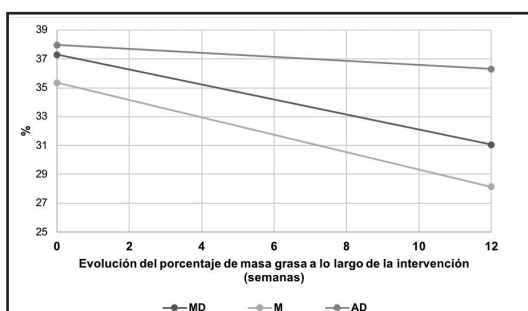
**Figura 1.** Evolución del peso corporal según el grupo de estudio (\*diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon).



**Figura 2.** Evolución del IMC según el grupo de estudio (\*diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon).



**Figura 3.** Evolución de la circunferencia de la cintura según el grupo de estudio (\*diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon).



**Figura 4.** Evolución del porcentaje de masa grasa según el grupo de estudio (\*diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon).

**Tabla IV.** Evolución del perfil lipídico

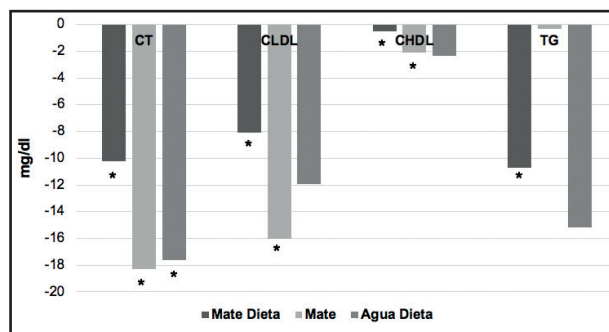
	Grupo MD		Grupo M		Grupo AD		p*
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
Colesterol total (mg/dl)	194,35 ± 38,04	184,14 ± 39,12	204,53 ± 35,05	186,24 ± 39,54	184,69 ± 25,85	167,06 ± 24,80	0,20
Variación	10,21 (5,25%)*		18,29 (8,94%)*		17,62 (9,54%)*		
Colesterol-LDL (mg/dl)	124,33 ± 35,83	116,26 ± 34,24	131,97 ± 30,94	115,93 ± 33,58	112,44 ± 28,27	100,5 ± 22,18	0,36
Variación	8,06 (6,48%)*		16,04 (12,15%)*		11,94 (10,62%)*		
Colesterol-HDL (mg/dl)	47,14 ± 4,98	46,61 ± 4,33	47,91 ± 4,85	45,82 ± 4,88	50,56 ± 6,73	48,19 ± 5,59	0,14
Variación	0,53 (1,12%)*		2,09 (4,36%)*		2,37 (4,69%)*		
Triglicéridos (mg/dl)	117,00 ± 60,37	106,25 ± 61,41	123,00 ± 69,85	122,67 ± 101,54	107,75 ± 35,89	92,56 ± 45,69	0,48
Variación	10,74 (9,18%)*		0,31 (0,25%)*		15,19 (14,10%)*		

\*Diferencias intragrupo significativas para la prueba de Wilcoxon. \*Significación de las diferencias entre grupos para la prueba de ANOVA. MD: grupo con mate y dieta; M: grupo con mate; AD: grupo con agua y dieta; IMC: índice de masa corporal.

En la figura 5 se observa el descenso absoluto de las variables bioquímicas, siendo más marcado en los grupos que consumieron la infusión y aun más en el grupo MD en el caso de los TG.

## DISCUSIÓN

Partiendo de lo observado en un estudio previo llevado a cabo por nuestro equipo en años anteriores, se pensó evaluar si la combinación de un régimen alimentario hipocalórico con el consumo de YM en mujeres con exceso de peso ocasionaba mejoras tanto de las variables antropométricas como de las concentraciones de lípidos séricos. Este trabajo mostró que el consumo diario de la bebida produce una disminución, dependiente del tiempo, del CT y sus fracciones en los individuos dislipidémicos. Se pudo observar que, al finalizar las doce semanas de consumo de YM, el CT descendió un 9,49%, el CLDL un 11,95% y el CHDL un



**Figura 5.**

Descenso absoluto del perfil lipídico según el grupo de estudio (\*diferencias intra-grupo significativas para la prueba de Wilcoxon).

3,34%, con una  $p < 0,001$  para todos los casos, sin diferencias entre los grupos. Pero en cuanto a los TG, solamente se observó una disminución del 7,02% (10,74 mg/dl,  $p = 0,029$ ) en los consumidores de 50 g de YM, sin cambios significativos en las variables antropométricas (11).

En otras investigaciones que han llevado a cabo diversos autores se han logrado demostrar los efectos positivos de la YM sobre uno o más de los criterios que contribuyen al diagnóstico del síndrome metabólico, como la reducción del colesterol, los triglicéridos plasmáticos y las concentraciones sanguíneas de glucosa.

Una reciente investigación *in vitro*, realizada sobre mioblastos murinos C2C12, demostró que el agregado de extracto de YM estimula la biosíntesis de mitocondrias, lo que conduce a un mayor gasto energético (12). Por otra parte, en ratones alimentados con una dieta alta en grasas, la ingesta de YM durante ocho semanas produjo un importante descenso del peso sin reducir la cantidad de comida ingerida, además de una menor acumulación de grasa corporal, frente a aquellos que no consumieron la bebida (12). Además, el grupo tratado con YM mostró una mejoría en la termogénesis, un mayor número de mitocondrias en el tejido muscular, una mayor oxidación de ácidos grasos y una menor acumulación de lípidos en el hígado (12). En un estudio publicado en 2012 se informó de que el tratamiento con extractos de YM en ratones obesos disminuyó alrededor de un 27% las concentraciones de glucosa sanguínea y un 10% las de CT (1). En ratones alimentados con una dieta alta en grasas y suplementados con YM durante 16 semanas se observó un mayor gasto energético junto a una menor expresión de ácido graso-sintasa en el tejido adiposo blanco. Esto sería el factor responsable de la disminución del peso corporal (13).

Por otra parte, se observó que el consumo prolongado de un extracto de YM en gusanos *C. elegans* aumentó la expresión de una lipasa de los adipocitos, junto a una reducción de la acumulación de lípidos y un aumento del gasto energético (14).

Un ensayo clínico realizado para evaluar los efectos de la YM sobre la salud, efectuado con seres humanos, obtuvo diferencias significativas en los cambios del IMC y la masa grasa corporal entre el grupo tratado con YM y el de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a modificaciones

en los niveles del perfil lipídico. Este estudio tenía como limitación que la muestra tomada era pequeña ( $n = 25$ ) (10). Por otra parte, la suplementación con YM disminuyó la masa grasa corporal, el porcentaje de grasa corporal y la CC. Estos resultados sugirieron que la suplementación con YM puede ser efectiva como tratamiento de individuos obesos (10).

Como se puede observar, la mayoría de los estudios encontrados sobre esta temática están basados en experimentos con animales o *in vitro* y son muy pocos los llevados a cabo con seres humanos.

La YM, por lo que se lleva estudiado hasta la actualidad, se ha descubierto que tiene la capacidad de disminuir la diferenciación de los preadipocitos y de reducir la acumulación de lípidos en los adipocitos, lo que contribuye a la disminución del crecimiento del tejido adiposo (10).

En resumen, los datos presentados aquí mostraron que el uso de YM podría ser útil en el tratamiento de la OB, mejorando los parámetros de lípidos tanto en los seres humanos como en los modelos animales. Además, la YM modula la expresión de los genes que se modifican en el estado obeso y los restaura a niveles de expresión más normales. Al hacerlo, aborda varios de los factores anormales y causantes de enfermedades que se asocian a la OB. También se observaron efectos protectores y de mejora sobre la resistencia a la insulina. Por lo tanto, como conclusión general, parece que las bebidas y suplementos de YM podrían ser útiles en la lucha contra la OB (15). Aun así, los mecanismos de acción por los que se llevan a cabo estos efectos sobre el perfil lipídico no están totalmente claros.

De este modo se podría incluir el consumo de YM como medida auxiliar en el contexto de una alimentación adecuada para la prevención y el tratamiento de las patologías metabólicas relacionadas con la presencia de SP u OB.

Un punto a destacar respecto a nuestra investigación es su aplicación en modelos de alimentación hipocalórica, ya que otras investigaciones solamente han trabajado sin intervención nutricional o bien en modelos de dietas altas en grasas o hipercalóricas. Además, el hecho de haberse empleado la YM al estilo tradicional y en cantidades habituales, es decir, de la manera en que la población realmente la consume, otorga una aproximación bastante realista a la magnitud esperable de los efectos del consumo de esta infusión en la población general. Finalmente, el hecho de tratarse de un ensayo realizado solamente en mujeres con exceso de peso puede considerarse una limitación de este estudio.

En conclusión, la ingesta diaria de YM ayuda a reducir el CT y el CLDL, y proporciona una reducción de los triglicéridos junto a una dieta baja en calorías.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kang YR, Lee HY, Kim JH, Moon DI, Seo MY, Park SH, et al. Anti-obesity and anti-diabetic effects of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. *Lab Anim Res* 2012;28(1):23-9. DOI: 10.5625/lar.2012.28.1.23
- Ferreira F, Vázquez A, Güntner C, Moyna P. Inhibition of the passive diffusion of cholic acid by the *Ilex paraguariensis* St. Hil. saponins. *Phytotherapy Res* 1997;11:79-81. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1573(199702)11:1<79::AID-PTR34>3.0.CO;2-R

3. Gnoatto SCB, Schenkel EP, Bassani VL. HPLC method to assay total saponins in *Ilex paraguariensis* aqueous extract. *J Braz Chem Soc* 2005;16:723-6. DOI: 10.1590/S0103-50532005000500007
4. Lima Nda S, Franco JG, Peixoto-Silva N, Maia LA, Kaezer A, Felzenszwalb I, de Oliveira E, de Moura EG, Lisboa PC. *Ilex paraguariensis* (yerba mate) improves endocrine and metabolic disorders in obese rats primed by early weaning. *Eur J Nutr* 2014;53(1):73-82. DOI: 10.1007/s00394-013-0500-3
5. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Hoja informativa nº 311. 2015.
6. Dickel mL, Rates SM, Ritter MR. Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. *J Ethnopharmacol* 2007;109:60-71. DOI: 10.1016/j.jep.2006.07.003
7. Bracesco N, Sanchez AG, Contreras V, Menini T, Gugliucci A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. *J Ethnopharmacol* 2011;136(3):378-84. DOI: 10.1016/j.jep.2010.06.032
8. De Moraes EC, Stefanuto A, Klein GA, Boaventura BC, de Andrade F, Wazlawik E et al. Consumption of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. *J Agric Food Chem* 2009;57(18):8316-24. DOI: 10.1021/jf901660g
9. De Resende PE, Verza SG, Kaiser S, Ferreira Gomez L, Kucharski LC, González Ortega G. The activity of mate saponins (*Ilex paraguariensis*) in intra-abdominal and epididymal fat, and glucose oxidation in male Wistar rats. *J Ethnopharmacol* 2012;144:735-40. DOI: 10.1016/j.jep.2012.10.023
10. Kim SY, Oh MR, Kim MG, Chae HJ, Chae SW. Anti-obesity effects of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*): a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med* 2015;15:338. DOI: 10.1186/s12906-015-0859-1
11. Messina, D; Soto, C; Méndez, A; Corte, C; Kemnitz, M; Avena, V; Del Balzo, D; Perez Elizalde, R. Efecto hipolipemiante del consumo de mate en individuos dislipidémicos. *Nutr Hosp* 2015;(5):2131-9.
12. Dos Santos TW, Miranda J, Teixeira L, Alastui A, Matheu A, Gambero A, Portillo MP, Ribeiro mL. Yerba Mate Stimulates Mitochondrial Biogenesis and Thermogenesis in High-Fat-Diet-Induced Obese Mice. *Mol Nutr Food Res*. 2018;62(15):1800142-172. DOI: 10.1002/mnfr.201800142
13. Choi MS, Park HJ, Kim SR, Kim DY, Jung UJ. 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(12):1168-75. DOI: 10.1089/jmf.2017.3995
14. Machado mL, Arantes LP, Gubert P, Zamberlan DC, da Silva TC, da Silveira TL, Boligon A, Soares FAA. *Ilex paraguariensis* modulates fat metabolism in *Caenorhabditis elegans* through purinergic system (ADOR-1) and nuclear hormone receptor (NHR-49) pathways. *PLoS One* 2018;13(9):e0204023. DOI: 10.1371/journal.pone.0204023
15. Gambero A y Ribeiro mL. The positive effects of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*) in obesity. *Nutrients* 2015;7(2):730-50. DOI: 10.3390/nu7020730