



**hospitalaria**



Original/ *Alimentos funcionales*

# Efecto hipolipemiante del consumo de mate en individuos dislipidémicos

Diego Messina<sup>1</sup>, Catalina Soto<sup>1</sup>, Ailín Méndez<sup>1</sup>, Carla Corte<sup>1</sup>, Mariana Kemnitz<sup>1</sup>, Virginia Avena<sup>1</sup>, Diego Del Balzo<sup>1</sup> y Rafael Pérez Elizalde<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Enfermedades Metabólicas y Cáncer. Facultad de Ciencias de la Nutrición. Universidad Juan Agustín Maza. Mendoza, Argentina.

## Resumen

**Introducción:** El mate es la infusión nacional de Argentina y sus propiedades en la salud humana no han sido totalmente aclaradas.

**Objetivos:** Evaluar las modificaciones del perfil lipídico en pacientes dislipidémicos suplementados con yerba mate.

**Métodos:** Se estudiaron 121 individuos dislipidémicos (Colesterol Total (CT), Colesterol LDL (CLDL) y/o Triglicéridos (TG) elevados) de ambos sexos (74 mujeres y 47 varones) entre 40 y 60 años, sin tratamiento hipolipemiante. Luego de seis semanas de abstinencia de mate, se analizó su perfil lipídico e índice aterogénico (IA), composición corporal a través de antropometría y consumo reciente de energía, nutrientes y grupos de alimentos a través de cuestionario de frecuencia de consumo. Se indicó el consumo diario de mate preparado con 50g o 100g de yerba mate. Se indicó no alterar hábitos alimentarios, tabaquismo, medicación ni ejercicio físico. Se repitieron las determinaciones luego de seis y doce semanas. El análisis estadístico se realizó mediante prueba T de Student para muestras relacionadas o prueba de Wilcoxon según normalidad de las variables ( $p < 0,05$ ).

**Resultados:** Al finalizar las doce semanas, el CT descendió 9,49% (21,66mg/dL), CLDL descendió 11,95% (17,96mg/dL), CHDL descendió 3,34% (1,65mg/dL) y el IA descendió 6,58% (0,31 puntos),  $p < 0,001$  para todos los casos. TG solamente disminuyeron 7,02% (10,74mg/dl;  $p = 0,029$ ) en consumidores de 50g de yerba mate. Las variables antropométricas y nutricionales no se modificaron significativamente.

**Conclusiones:** El consumo diario de mate produce una disminución tiempo dependiente en CT y sus fracciones en individuos dislipidémicos.

(Nutr Hosp. 2015;31:2131-2139)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8386

Palabras clave: *Ilex paraguariensis*. Colesterol. Triglicéridos. Colesterol LDL. Dislipidemia.

## LIPID – LOWERING EFFECT OF MATE TEA INTAKE IN DYSLIPIDEMIC SUBJECTS

### Abstract

**Introduction:** Mate is the national infusion of Argentina and its properties on human health have not been fully elucidated.

**Objective:** To evaluate changes in lipid profile in dyslipidemic patients supplemented with yerba mate.

**Methods:** 121 dyslipidemic subjects (total cholesterol (TC), LDL cholesterol (LDLC) cholesterol and / or triglycerides (TG) elevated) without lipid-lowering therapy, both sexes (74 women and 47 men) between 40 and 60 years old were studied. After six weeks of mate abstinence, lipid profile and atherogenic index (AI), body composition by anthropometry and recent intake of energy, nutrients and food groups by food frequency questionnaire were analyzed. Daily consumption of mate prepared with 50g or 100g of yerba mate was indicated, plus the instruction not to alter eating habits, smoking, medication or exercise. All determinations were repeated after six and twelve weeks. Statistical analysis was performed using Student's T test for paired samples or Wilcoxon test according to normality of the variables ( $p < 0.05$ ).

**Results:** At the end of twelve weeks, TC fell 9.49% (21.66mg/dL), LDLC fell 11.95% (17.96mg/dL) HDLC fell 3.34% (1.65mg/dL) and AI dropped 6.58% (0.31 points),  $p < 0.001$  for all cases. TG decreased 7.02% (10.74mg/dl;  $p = 0.029$ ) only in 50g yerba mate consumers. Anthropometric and nutritional variables did not change significantly.

**Conclusions:** Daily consumption of mate produces a time-dependent decrease in TC and its fractions in dyslipidemic subjects.

(Nutr Hosp. 2015;31:2131-2139)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8386

Key words: *Ilex paraguariensis*. Cholesterol. Triglycerides. LDL cholesterol. Dyslipidemia.

**Correspondencia:** Diego Nicolás Messina  
Universidad Juan Agustín Maza  
Soler 174, San Martín (CP 5570), Mendoza, Argentina.  
E-mail: [diego\\_messi@hotmail.com](mailto:diego_messi@hotmail.com)

Recibido: 19-XI-2014.

Aceptado: 11-II-2015.

## Abreviaturas

CT: Colesterol Total.

CLDL: Colesterol LDL.

CHDL: Colesterol HDL.

TG: Triglicéridos.

IA: Índice Aterogénico.

IMC: Índice de Masa Corporal.

CFCA: Cuestionario de Frecuencia de Consumo Alimentario.

HMG-CoAR: 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa.

## Introducción

El árbol de yerba mate, cuyo nombre científico es *Ilex paraguariensis*, es una especie muy conocida en el cono sur de América, debido al uso extensivo que se hace de sus hojas y tallos, que son sometidos a procesos de secado, triturado y estacionamiento, de los cuales 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<sup>1</sup>.

El mate es reconocido 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<sup>2</sup>. Contiene saponinas, glucósidos de esteroides solubles en agua, a los que se les atribuye propiedades antiinflamatorias e hipocolesterolémicas<sup>3,4</sup>. Finalmente, posee diversos compuestos aromáticos tales como terpenoides, cetonas y aldehídos que son responsables del sabor característico de la infusión<sup>1</sup>.

En los últimos años, el estudio de los efectos biológicos de esta infusión ha tomado mayor relevancia, siendo notables su capacidad sobre el control de peso<sup>5</sup> e hipocolesterolémica. Esta última propiedad se debería principalmente a la presencia de saponinas en la infusión<sup>6,7</sup>, las que a nivel intestinal forman micelas con el colesterol impidiendo su absorción, favoreciendo así su excreción<sup>3,4</sup>. Se ha asociado la ingesta de mate con una mejoría en el metabolismo lipídico debido a que produce una reducción del colesterol plasmático y triglicéridos como así también una disminución en los niveles de glucemia, considerándose una buena opción para el tratamiento de la obesidad<sup>8</sup>. No existe suficiente bibliografía acerca del efecto que produce el consumo de esta infusión sobre el perfil lipídico en humanos, ya que la mayoría de las investigaciones han sido realizadas en animales de laboratorio.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la influencia del consumo de mate sobre el perfil lipídico en una muestra de adultos dislipidémicos de la Provincia de Mendoza, Argentina.

## Métodos

### Diseño del estudio

El presente estudio fue llevado a cabo en la provincia de Mendoza, Argentina, entre setiembre de 2012 y julio de 2014. El diseño del estudio epidemiológico fue longitudinal experimental. El trabajo consistió en la suplementación con yerba mate durante doce semanas, más tres análisis de laboratorio al comienzo, a las seis semanas y al finalizar el estudio, y entrevistas nutricionales en las que se evaluó la composición corporal y el consumo de alimentos. Todos los voluntarios que participaron en el estudio firmaron un consentimiento escrito a un protocolo previamente aprobado por el Círculo Médico de Mendoza (Mendoza, Argentina).

### Población

La muestra estudiada estuvo constituida por 121 individuos dislipidémicos (74 mujeres y 47 varones), con edades comprendidas entre 40 y 60 años, con peso estable ( $\pm$  3kg en tres meses), sin otras alteraciones endocrinas y/o metabólicas conocidas, elegidos a partir de una consulta médica de rutina. Fueron incluidos en el presente estudio aquellos que presentaron, al comienzo de la investigación: colesterol total (CT) mayor o igual a 200 mg/dl, colesterol LDL (CLDL) mayor o igual a 130 mg/dl y/o triglicéridos (TG) mayor o igual a 150 mg/dl y menor a 400 mg/dl.

Fueron excluidos los voluntarios tratados con medicación hipolipemiente u otros medicamentos capaces de alterar el perfil lipídico, aquellos con un consumo habitual elevado de bebidas alcohólicas, drogas o fumadores, con patologías como hipertensión arterial, diabetes mellitus y/o enfermedad tiroidea tratadas con fármacos, con neoplasias malignas conocidas, obesidad tratada con cirugía y aquellos que hubieran participado en ensayos clínicos o intervenciones nutricionales para control de peso en los últimos tres meses. Además, fueron excluidos todos aquellos voluntarios que hubieran consumido mate en las seis semanas previas al comienzo del estudio, aquellos que debieron suspender su participación debido a molestias digestivas ocasionadas por el consumo de mate, o quienes reportaron no adherirse a las cantidades de yerba mate indicadas.

### Análisis de laboratorio

Para la determinación del perfil lipídico se realizaron tres análisis de sangre: el día del comienzo del estudio, luego de seis semanas y luego de doce semanas. La evaluación se realizó sobre muestras de suero, separado luego de dos horas de la extracción de sangre venosa. Para tal fin se indicó a los pacientes

concurrir con ayuno de 12 horas, posterior a una cena liviana. Una vez obtenida la muestra se procedió a la cuantificación de CT, CHDL y TG en analizador químico clínico Mindray BS – 300 (Mindray, Shenzhen, China).

- Colesterol Total: se determinó por método colorimétrico CHOD-PAP (Colestat enzimático AA, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). La reacción empleada involucra tres reacciones químicas sucesivas; la primera, mediada por la enzima colesteroleserasa, capaz de hidrolizar ésteres de colesterol; la siguiente se basa en la oxidación del colesterol para originar peróxido de hidrógeno; y la última consiste en la obtención del producto coloreado en presencia de peróxido de hidrógeno liberado, fenol y aminoantipirina. La posterior cuantificación del producto coloreado permitió hallar la concentración de CT, ya que ambos parámetros se relacionan de manera proporcional.
- Triglicéridos: se determinó mediante método enzimático (TG Color GPO/PAP AA, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). Para la obtención de la concentración sérica de TG, se utilizó un método basado en la acción de la lipasa sobre los TG para liberar ácidos grasos y glicerol, el cual origina ADP en una reacción catalizada por la glicerolquinasa. El ADP así obtenido, en presencia de fosfoenolpiruvato y piruvatoquinasa, da lugar a la formación de piruvato, que reacciona con NAD reducido, mediante la acción de la enzima lactato deshidrogenasa, oxidándose a lactato y generando NAD oxidado. La determinación de la disminución de la absorbancia a 340 nm permitió obtener una medida de la concentración de TG en la muestra.
- Colesterol HDL (CHDL): se determinó por método colorimétrico sin precipitación (HDL Colesterol monofase AA plus, línea líquida, Wiener Lab, Rosario, Argentina). Para hallar la concentración sérica de CHDL en la muestra se utilizó una técnica basada en la precipitación, con polianiones, fosfotungstato y polietilenglicol, de las lipoproteínas de mayor tamaño, dejando así el CHDL en suspensión y permitiendo su cuantificación por el método mencionado para determinación de CT.
- Colesterol LDL: se determinó mediante fórmula de Friedewald [ $CLDL = CT - (CHDL + TG / 5)$ ]<sup>9</sup>.
- Índice Aterogénico: se calculó el Índice Aterogénico de Castelli, mediante la fórmula Colesterol Total / Colesterol HDL.

### *Suministro de yerba*

La totalidad de la yerba mate necesaria para la intervención, perteneciente a la misma marca comercial y al mismo lote, fue proporcionada por los investigadores. Se entregó yerba mate elaborada con palo, de procedencia argentina, en envases de 500 g. Los voluntarios fueron asignados aleatoriamente en dos grupos de consumo de yerba:

Grupo 1: Se indicó el consumo diario de 50 gramos de yerba con medio litro de agua, en un solo momento del día (mañana o tarde, a elección del participante).

Grupo 2: Se indicó el consumo diario de 100 gramos de yerba con un litro de agua, en dos momentos del día (mañana y tarde).

Los participantes del ensayo recibieron instrucciones precisas sobre cómo proceder respecto del consumo de mate durante las doce semanas: se enfatizaron los procedimientos de preparación de la infusión al estilo tradicional argentino (mate “cebado” con bombilla), temperatura del agua a 70°C, la prohibición de agregar otros elementos en la bebida y la necesidad de desechar la yerba utilizada y no compartir la infusión. Para evitar cualquier alteración en la ingesta de nutrientes, se prohibió el uso de azúcar o miel como endulzantes de la bebida, pero se permitió beberla con edulcorantes artificiales no nutritivos, previa consulta con un nutricionista. Finalmente, a los voluntarios se les indicó que evitaran alterar hábitos alimentarios, de tabaquismo, actividad física y consumir suplementos nutricionales.

### *Determinaciones antropométricas*

Se evaluó la composición corporal mediante antropometría, al inicio del estudio y en las sexta y duodécima semanas. Se midió peso corporal en una balanza (capacidad 150 kg y 100 g de precisión, marca CAM, modelo P-1003, Buenos Aires, Argentina). La estatura se midió en el estadiómetro metálico de la misma balanza, con una escala de 1 a 200 cm y una precisión de 0,5 cm. Se midieron los pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, supra-ilíaco y subescapular), utilizando un plicómetro (marca Harpenden, con una precisión de 0,2 mm y apertura de 80 mm). Las circunferencias de cintura y cadera fueron medidas con una cinta métrica flexible inelástica con una escala de 10 mm (error 1 mm, marca Calibres Argentinos, Rosario, Argentina). Con los datos obtenidos se determinaron los siguientes parámetros indirectos: índice de masa corporal (IMC, kg/m<sup>2</sup>), porcentaje de grasa corporal mediante ecuación de Durnin y Womersley<sup>10</sup> y relación cintura/cadera.

**Tabla I**  
*Características generales, perfil lipídico y características antropométricas iniciales de la muestra según grupos de estudio*

	Total	Grupo 1	Grupo 2
N (Mujeres : Varones)	121 (74 : 47)	74 (39 : 35)	47 (35 : 12)
Edad (años)	50,95 ± 6,58	50,92 ± 6,24	51,00 ± 7,25
Colesterol total (mg/dl)	228,37 ± 26,36	231,28 ± 27,29	223,08 ± 24,00
Colesterol LDL (mg/dl)	150,22 ± 20,80	151,35 ± 21,39	148,16 ± 19,77
Colesterol HDL (mg/dl)	49,20 ± 3,97	49,31 ± 4,21	49,00 ± 3,53
Triglicéridos (mg/dl)	144,75 ± 70,77	153,08 ± 74,77	129,59 ± 60,85
Peso (kg)	73,34 ± 14,09	76,00 ± 14,77	73,14 ± 12,90
Talla (m)	1,66 ± 0,09	1,67 ± 0,09	1,65 ± 0,10
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,86 ± 4,20	27,10 ± 4,43	26,91 ± 3,84
Circunferencia de cintura (cm)	89,27 ± 13,15	91,65 ± 14,74	88,89 ± 10,54
Circunferencia de cadera (cm)	103,60 ± 10,90	105,04 ± 12,58	105,60 ± 8,16
Relación cintura / cadera	0,84 ± 0,08	0,89 ± 0,16	0,84 ± 0,06
Porcentaje de masa grasa	34,86 ± 7,68	34,67 ± 8,47	36,51 ± 6,36
Peso de masa grasa (kg)	25,70 ± 7,93	26,28 ± 8,82	26,83 ± 6,59

Resultados expresados como media ± desviación estándar.

#### Entrevistas nutricionales

Por otra parte, para estimar el consumo de energía, nutrientes y grupos de alimentos se utilizó un recordatorio de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario (CFCA). Ambos métodos se emplearon conjuntamente, ya que la utilización de los dos se complementa, obteniéndose una información más amplia y completa<sup>11</sup>, y fueron realizados por un nutricionista entrenado utilizando ayudas visuales para precisar cantidades y porciones consumidas a partir de la información aportada por el voluntario. El recordatorio de 24 horas permitió obtener una descripción detallada de los alimentos y bebidas consumidas en el día anterior. Por otra parte, se utilizó un CFCA desarrollado, validado, probado y refinado por el Departamento de Nutrición de la Harvard School of Public Health<sup>12</sup>, luego traducido, adaptado y validado en España<sup>13</sup>. Debido a la falta de cuestionarios validados en la población argentina, la selección del presente CFCA se basó en que Argentina y España tienen costumbres alimentarias similares, y en que éste ha sido previamente utilizado en estudios de la Argentina<sup>14,15</sup>. Este cuestionario incluye una lista de 118 alimentos, tiene un carácter semicuantitativo, ya que se indica una porción o cantidad de referencia y luego se procedió a su conversión en nutrientes mediante un programa informático. Para ello, previamente, se transformaron las frecuencias declaradas de cada alimento en frecuencia alimento/día y se usó la tabla de composición de alimentos publicada por Mahan y Escott-Stump<sup>16</sup> para calcular la cantidad

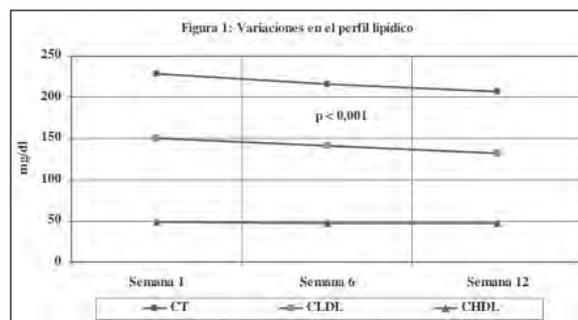


Fig. 1.—Variaciones en el perfil lipídico

de macronutrientes (g/día) y micronutrientes (mg/día) ingeridas.

#### Análisis estadístico:

Se utilizó el programa estadístico PASW Statistics® 18 para Windows® (IBM®, Nueva York, EE.UU.). Para la estadística descriptiva se utilizó media aritmética como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión. En lo que respecta a la estadística inferencial, para establecer diferencias de medias entre los diferentes momentos de observación, se utilizó prueba T de Student o prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, según la normalidad de las variables. Por otra parte, para comparar las diferencias entre los grupos se empleó prueba T de Student para

**Tabla II**  
Comportamiento del perfil lipídico a lo largo de la intervención

Variables	Semana 1	Semana 6	Semana 12	Variación total (negativa)	Variación porcentual (negativa)	p
<b>Colesterol Total (mg/dl)</b>	228,37 ± 25,45	215,68 ± 28,94	206,71 ± 30,95	21,66 (16,55 – 26,77)	9,49%	<0,001
<b>Colesterol LDL (mg/dl)</b>	150,22 ± 20,61	141,00 ± 23,94	132,27 ± 26,25	17,96 (13,22 – 22,69)	11,95%	<0,001
<b>Colesterol HDL (mg/dl)</b>	49,20 ± 3,86	47,15 ± 4,08	47,55 ± 4,11	1,65 (0,91 – 2,38)	3,34%	<0,001
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	144,75 ± 70,47	137,68 ± 72,28	134,45 ± 76,94	10,31 (-0,43 – 21,05)	7,12%	0,060
<b>Índice Aterogénico</b>	4,65 ± 0,41	4,57 ± 0,46	4,34 ± 0,48	0,31 (0,22 – 0,39)	6,58%	<0,001
<i>Grupo 1</i>						
<b>Colesterol Total (mg/dl)</b>	231,28 ± 27,29	217,43 ± 30,85	209,70 ± 31,08	21,58 (15,72 – 27,44)	9,33%	<0,001
<b>Colesterol LDL (mg/dl)</b>	151,35 ± 21,39	142,37 ± 25,42	133,52 ± 27,61	17,83 (12,17 – 23,50)	11,78%	<0,001
<b>Colesterol HDL (mg/dl)</b>	49,31 ± 4,21	47,07 ± 4,51	47,72 ± 4,29	1,59 (0,69 – 2,49)	3,22%	0,001
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	153,08 ± 74,77	139,98 ± 68,64	142,34 ± 83,11	10,74 (-4,83 – 26,32)	7,02%	0,029
<b>Índice Aterogénico</b>	4,70 ± 0,44	4,62 ± 0,47	4,39 ± 0,48	0,31 (0,20 – 0,41)	6,60%	<0,001
<i>Grupo 2</i>						
<b>Colesterol Total (mg/dl)</b>	223,08 ± 24,01	213,33 ± 30,34	201,26 ± 26,33	21,82 (11,73 – 31,91)	9,78%	<0,001
<b>Colesterol LDL (mg/dl)</b>	148,16 ± 19,77	139,15 ± 21,94	129,98 ± 23,73	18,18 (9,32 – 27,03)	12,27%	<0,001
<b>Colesterol HDL (mg/dl)</b>	49,00 ± 3,53	47,26 ± 3,46	47,26 ± 3,79	1,74 (0,43 – 3,05)	3,55%	0,010
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	129,59 ± 60,85	134,58 ± 77,64	120,08 ± 62,70	9,51 (-2,12 – 21,15)	7,34%	0,087
<b>Índice Aterogénico</b>	4,55 ± 0,38	4,51 ± 0,45	4,25 ± 0,47	0,30 (0,15 – 0,46)	6,59%	<0,001

Resultados expresados como media ± desviación estándar; para la variación total, como media (intervalo de 95% de confianza para la media).

muestras independientes. En todos los casos, se estableció la significancia estadística con un  $p < 0,05$ .

## Resultados

En la tabla I se detallan las características iniciales de la muestra estudiada en su totalidad y dividida en los dos grupos de estudio según suplementación con yerba mate: edad, perfil lipídico y características antropométricas. Puede apreciarse que ambos grupos cumplieron la característica de dislipidemia, si bien los valores medios de TG fueron superiores en el

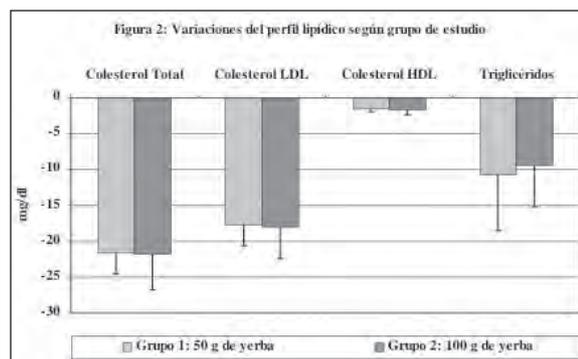


Fig. 2.—Variaciones del perfil lipídico según grupo de estudio

**Tabla III**  
*Variables de control*

<i>Variables antropométricas</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 12</i>	<i>p</i>
Peso (kg)	73,34 ± 14,36	73,47 ± 14,43	0,470
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,86 ± 4,15	26,89 ± 4,13	0,559
Circunferencia cintura (cm)	89,27 ± 12,15	89,97 ± 11,79	0,228
Circunferencia cadera (cm)	103,60 ± 10,94	103,08 ± 10,35	0,153
Relación cintura / cadera	0,88 ± 0,14	0,88 ± 0,12	0,898
Masa grasa (%)	34,86 ± 7,82	34,35 ± 5,44	0,080
Masa grasa (kg)	25,70 ± 7,44	25,36 ± 6,07	0,195
<i>Variables nutricionales</i>	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 12</i>	<i>p</i>
Energía (kcal)	2583,60 ± 969,10	2605,59 ± 951,11	0,380
Glúcidos			
(g)	262,83 ± 119,24	265,52 ± 117,96	0,530
(%)	40,96 ± 9,29	41,09 ± 9,32	0,705
Proteínas			
(g)	159,04 ± 46,17	159,12 ± 46,01	0,939
(%)	23,04 ± 3,99	22,96 ± 4,05	0,753
Lípidos			
(g)	79,81 ± 34,12	81,56 ± 32,89	0,042
(%)	28,26 ± 7,07	28,78 ± 6,70	0,097
A. G. Saturados	30,15 ± 13,35	30,38 ± 13,05	0,424
A. G. Monoinsaturados	28,62 ± 12,19	29,03 ± 11,87	0,082
A. G. Poliinsaturados	18,28 ± 9,31	19,46 ± 9,31	0,048
Alcohol			
(g)	25,41 ± 38,72	24,71 ± 38,73	0,484
(%)	7,70 ± 11,90	7,22 ± 10,99	0,141
Fibra alimentaria (g)	14,16 ± 5,67	14,06 ± 5,22	0,671
Carnes rojas (g)	78,28 ± 32,49	79,28 ± 31,49	0,696
Carnes blancas (g)	77,58 ± 37,82	75,79 ± 37,98	0,071
Pescados	31,38 ± 27,00	30,93 ± 27,01	0,175
Vegetales (g)	514,11 ± 186,56	517,96 ± 178,81	0,285
Frutas (g)	379,64 ± 304,28	343,48 ± 223,47	0,233
Café (ml)	68,37 ± 100,02	57,58 ± 72,89	0,426

Resultados expresados como media ± desviación estándar.

grupo 1. Además, el IMC medio correspondió a la categoría de sobrepeso, es decir, estuvo comprendido entre 25 y 30 kg/m<sup>2</sup>. Por otra parte, en la tabla II se aprecia la evolución de los marcadores bioquímicos evaluados en las semanas 1, 6 y 12 de la intervención, más sus variaciones absoluta y relativa, tanto en la totalidad de la muestra como en sendos grupos según consumo de yerba mate. Tal como se observa, las variaciones de todos los marcadores analizados fue significativa, excepto la de TG, los cuales solamente disminuyeron significativamente en el Grupo 1. La tabla III sintetiza el comportamiento de las variables de control (antropométricas y nutricionales)

a lo largo de las doce semanas de suplementación con yerba mate. Como puede apreciarse, solamente el consumo diario de lípidos y ácidos grasos poliinsaturados aumentó levemente entre la primera y la última semana.

En la figura 1 se observan las variaciones en CT y sus fracciones, en la totalidad de la muestra, durante las doce semanas. Por otra parte, la figura 2 detalla las diferencias absolutas de los marcadores bioquímicos, al finalizar la intervención, y separadas según grupo de estudio por consumo de yerba mate. Las diferencias entre los efectos de una dosis y otra no fueron estadísticamente significativas.

## Discusión

En la presente investigación se observó una reducción en las fracciones lipídicas en individuos dislipidémicos suplementados con diferentes dosis de yerba mate, consumida de la manera tradicional argentina. Especialmente, quedó evidenciada una disminución en los valores de CT y CLDL, con una mejora en el índice aterogénico en un lapso de doce semanas. Estos resultados son coherentes con diversos estudios que concluyen que el consumo de mate o de sus componentes aislados produce descensos significativos en los valores de colesterol y triglicéridos.

Los compuestos químicos presentes en el mate, de manera individual, han mostrado mejorar el perfil lipídico mediante diferentes mecanismos. En un estudio se observó una declinación en la síntesis de colesterol en células gliales tratadas con cafeína y otras metilxantinas, que indujeron cambios en la actividad de la 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa (HMG-CoAR), enzima clave en la síntesis de colesterol<sup>17</sup>. El ácido clorogénico, vía infusión intravenosa, produjo una importante disminución en la concentración plasmática de colesterol y triglicéridos en ratas<sup>18</sup>. Otra investigación concluyó que el colesterol total y el colesterol LDL disminuyeron significativamente en aves cuyas dietas fueron suplementadas con quercetina (flavonoide presente en el mate) y  $\delta$ -tocotrienol<sup>19</sup>. Este mismo flavonoide, suplementado en ratas, produjo una disminución en lípidos plasmáticos, junto a una reducción en la actividad de la HMG-CoAR hepática<sup>20</sup>. Por otra parte, en hepatocitos de ratas normales, la quercetina indujo una disminución en la síntesis de ácidos grasos y de triglicéridos, con una consecuente reducción de la formación de lipoproteínas de muy baja densidad, mientras que la síntesis de colesterol y la actividad de la HMGCoAR no fueron afectadas<sup>21</sup>.

En estudios experimentales en animales, los efectos del consumo de extractos de yerba mate incluyen reducción en el colesterol sérico y triglicéridos en animales alimentados con dietas altas en grasa o dislipidémicos<sup>8,22-27</sup>. Además, la ingesta de mate ha demostrado reducir el peso<sup>28</sup> y aumentar el colesterol HDL<sup>25</sup>, sumado a una inhibición en la progresión de aterosclerosis<sup>29</sup>. Extractos de yerba mate regulan negativamente genes implicados en la adipogénesis y aumentan la expresión de genes que la inhiben<sup>30</sup>, incrementan la expresión de receptores de CLDL junto con una reducción en la peroxidación lipídica<sup>25</sup>. Los componentes responsables de estos efectos serían derivados fenólicos del ácido clorogénico<sup>24</sup>, quercetina y rutina<sup>30</sup>, a lo que se le suma la ya mencionada excreción de colesterol a nivel intestinal debido a la formación de micelas con las saponinas<sup>3</sup>, más un posible efecto en la reducción de la actividad de la lipasa pancreática<sup>23</sup>. Por lo tanto, la particular composición química del mate sería la responsable de actuar sinérgicamente en la reducción de los lípidos plasmáticos observada en los estudios mencionados.

Las investigaciones sobre el efecto del consumo de mate en el perfil lipídico en humanos han sido escasas hasta el momento. Un estudio brasileño demostró que el consumo de esta bebida disminuye un 8,6% los niveles de CLDL en individuos dislipidémicos en un lapso de cuarenta días<sup>7</sup>, mientras que los valores de TG no se modifican. La reducción en CLDL observada en nuestra investigación, cercana al 12%, es superior a la de dicho estudio debido al mayor tiempo de suplementación (doce semanas), por lo cual puede deducirse que el efecto sobre el perfil lipídico es tiempo-dependiente. En otra investigación, el consumo de mate redujo el CLDL en 13,5 mg/dl en individuos con Diabetes Mellitus tipo 2, mientras que en prediabéticos, junto con intervención nutricional, el CLDL se redujo 11 mg/dl junto con los TG, en un lapso de 60 días<sup>31</sup>. En ambos estudios, el consumo de mate fue cuantificado en medidas de 330 ml, tres veces al día, durante o inmediatamente después de las comidas, lo que resulta en una cantidad neta de aproximadamente un litro diario de infusión. En nuestra investigación, en cambio, se trabajó con dos dosis: una dosis baja, resultante en medio litro de bebida, más accesible a la población en general, y una dosis alta, similar a la empleada en dichos estudios.

Existen otras diferencias entre nuestra investigación y la efectuada por *de Morais* y colaboradores. En primer lugar, los tiempos de abstinencia de mate y de tratamiento empleados fueron menores a los de nuestro estudio, ya que estos autores trabajaron con una abstinencia previa de dos semanas y una intervención experimental de cuarenta días. Por otra parte, esta investigación mostró un aumento significativo de 4,4% en el CHDL en los primeros veinte días, junto a una pérdida de peso de aproximadamente 0,5 kg, la cual, según los autores, no tendría impacto en los lípidos plasmáticos. En nuestra investigación, en cambio, los niveles de CHDL disminuyeron un 3,34%, mientras que las variables antropométricas no mostraron ninguna modificación significativa al cabo de las doce semanas de intervención. Las variables nutricionales siguieron la misma tendencia, aunque solamente una, el consumo de ácidos grasos poliinsaturados, resultó en un ligero aumento (de aproximadamente un gramo), el cual carecería de significación clínica, dada la mantención de demás variables analizadas, si bien puede considerarse una debilidad de la investigación. Finalmente, la muestra de sujetos dislipidémicos de la investigación de *de Morais* fue significativamente menor a la nuestra (57 individuos), más joven y excluyó a los individuos obesos (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>).

Como puede apreciarse, las formas de investigación no han sido siempre similares, y la carencia de estudios experimentales en seres humanos con dosis de yerba mate y tiempos de intervención estandarizados ha sido un limitante en este campo de estudio. Sin embargo, es de común acuerdo la reducción en los valores de CT y CLDL, con la consiguiente mejoría en el IA, mientras que el comportamiento de TG y CHDL no ha sido

consistente en todas las investigaciones. De hecho, en nuestro ensayo se apreció una reducción significativa en los valores de TG solamente en el grupo de estudio N°1, mientras que en el grupo N°2, tal vez debido al menor tamaño de muestra o a la mayor dispersión de los valores iniciales, no se observó tal resultado. Además, fueron excluidos aquellos voluntarios dislipidémicos con valores de TG superiores a 400 mg/dl, con el objetivo de no alterar la estimación de la fracción CLDL<sup>9</sup>, por lo cual el verdadero efecto del consumo de mate en las hipertrigliceridemias aún no está aclarado.

Merece una mención aparte el efecto protector de esta bebida sobre la peroxidación de las partículas de CLDL, atribuido a los flavonoides que contiene<sup>25,32-34</sup> y sobre el estado antioxidante en general<sup>35</sup>. De esta manera, la protección contra las enfermedades cardiovasculares resulta en un beneficio aún mayor. Futuras investigaciones experimentales en seres humanos deberían aclarar del todo los mecanismos moleculares implicados en dichos efectos, así como las dosis mínimas y su influencia en individuos bajo tratamiento o en otras condiciones patológicas. De esta manera, se podrá avanzar en la inclusión del mate como medida auxiliar no medicamentosa en la prevención y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

En conclusión, el consumo diario de mate preparado con 50 g o 100 g de yerba mate produce una disminución tiempo dependiente en Colesterol Total y sus fracciones en sujetos dislipidémicos, mejorando su índice aterogénico.

## Agradecimientos

El equipo de investigación agradece a los becarios Carla Casagrande y Jessica Mussi por el apoyo otorgado, y al Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM) por la provisión de la yerba mate y los reactivos empleados en el estudio.

## Referencias

- Alonso J. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. 1ª Reimpresión corregida. Rosario, Argentina: Corpus Editorial y Distribuidora; 2007.
- Filip R, Lotito SB, Ferraro G, Fraga CG. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. *Nutr Res* 2000; 20: 1437-46.
- Ferreira F. Inhibition of the passive diffusion of cholic acid by the *Ilex paraguariensis* St Hil saponins. *Phytotherapy Res* 1997; 11: 79-81.
- 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.
- Dickel ML, Rates SM, Ritter MR. Plants popularly used for losing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. *J Ethnopharmacol* 2007; 109: 60-71.
- Bracesco N, Sanchez AG, Contreras V, Menini T, Gugliucci A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. *J Ethnopharmacol* 2011; 136 (3): 378-84.
- 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.
- 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.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18 (6): 499-502.
- Shils M, Olson J, Moshe S, Ross C. Nutrición en Salud y Enfermedad. 9ª ed. México: McGraw - Hill Interamericana Editores; 2002.
- López-Fontana CM, Martínez-González MA, Sanchez-Villegas A, Martínez JA. Comparison between two methods to estimate physical activity in obese women: accelerometry and self-administered questionnaire. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(3): 257-66.
- Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 51-65.
- Martín-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodríguez JC, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 512-9.
- López Fontana CM, Recalde Rincón GM, Messina Lombino D, Uvilla Recupero AL, Pérez Elizalde RF, López Laur JD. Body mass index and diet affect prostate cancer development. *Actas Urol Esp* 2009; 33 (7): 741-6.
- Messina D, Pérez Elizalde R, Soto C, Uvilla A, López Laur JD, 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.
- Mahan LK, Escott-Stump S. Nutrición y dietoterapia de Krause. 10ª Edición. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. 2001.
- Allan WC, Volpe JJ. Reduction of cholesterol synthesis by methylxanthines in cultured glial cells. *Pediatr Res* 1979; 13 (10): 1121-4.
- Rodríguez de Sotillo DV, Hadley M. Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of: cholesterol, triacylglycerol, and minerals in (fa/fa) Zucker rats. *J Nutr Biochem* 2002; 13 (12): 717-26.
- Qureshi AA, Reis JC, Qureshi N, Pappasian CJ, Morrison DC, Schaefer DM.  $\delta$ -Tocotrienol and quercetin reduce serum levels of nitric oxide and lipid parameters in female chickens. *Lipids Health Dis* 2011; 10: 39.
- Bok SH, Park SY, Park YB, Lee MK, Jeon SM, Jeong TS, et al. Quercetin dihydrate and gallate supplements lower plasma and hepatic lipids and change activities of hepatic antioxidant enzymes in high cholesterol-fed rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2002; 72 (3): 161-9.
- Gnoni GV, Paglialonga G, Siculella L. Quercetin inhibits fatty acid and triacylglycerol synthesis in rat-liver cells. *Eur J Clin Invest* 2009; (9): 761-8.
- Arçari DP, Bartchewsky W, dos Santos TW, Oliveira KA, Funck A, Pedrazzoli J, et al. Antiobesity effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* 2009; 17 (12): 2127-33.
- Martins F, Noso TM, Porto VB, Curiel A, Gambero A, Bastos DH, et al. Maté tea inhibits in vitro pancreatic lipase activity and has hypolipidemic effect on high-fat diet-induced obese mice. *Obesity* 2010; 18 (1): 42-7.
- Balzan S, Hernandez A, Reichert CL, Donaduzzi C, Pires VA, Gasparotto A Jr, et al. Lipid-lowering effects of standardized extracts of *Ilex paraguariensis* in high-fat-diet rats. *Fitoterapia* 2013; 86: 115-22.
- Gao H, Long Y, Jiang X, Liu Z, Wang D, Zhao Y, et al. Beneficial effects of Yerba Mate tea (*Ilex paraguariensis*) on hyperlipidemia in high-fat-fed hamsters. *Exp Gerontol* 2013; 48 (6): 572-8.
- Bravo L, Mateos R, Sarriá B, Lecumberri E, Ramos S, Goya L. Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of yerba mate

- (*Ilex paraguariensis*) in high-cholesterol fed rats. *Fitoterapia* 2014; 92: 219-29.
27. Lima ND, Franco JG, Peixoto-Silva N, Maia LA, Kaezer A, Felzenszwalb I, et al. *Ilex paraguariensis* (yerba mate) improves endocrine and metabolic disorders in obese rats primed by early weaning. *Eur J Nutr* 2014; 53 (1): 73-82.
  28. Borges MC, Vinolo MA, Nakajima K, de Castro IA, Bastos DH, Borelli P, et al. The effect of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on metabolic and inflammatory parameters in high-fat diet-fed Wistar rats. *Int J Food Sci Nutr* 2013; 64 (5): 561-9.
  29. Mosimann AL, Wilhelm-Filho D, da Silva EL. Aqueous extract of *Ilex paraguariensis* attenuates the progression of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Biofactors* 2006; 26 (1): 59-70.
  30. Arçari DP, Santos JC, Gambero A, Ribeiro ML. The in vitro and in vivo effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract on adipogenesis. *Food Chem* 2013; 141 (2): 809-15.
  31. Klein GA, Stefanuto A, Boaventura BC, de Moraes EC, Calvacante Lda S, de Andrade F, et al. Mate tea (*Ilex paraguariensis*) improves glycemic and lipid profiles of type 2 diabetes and pre-diabetes individuals: a pilot study. *J Am Coll Nutr* 2011; 30 (5): 320-32.
  32. Gugliucci A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of decreased oxidability of human LDL in vivo. *Biochem Biophys Res Commun* 1996; 224: 338-44.
  33. Matsumoto RL, Mendonça S, de Oliveira DM, Souza MF, Bastos DH. Effects of maté tea intake on ex vivo LDL peroxidation induced by three different pathways. *Nutrients* 2009; 1 (1): 18-29.
  34. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. The polyphenols, naturally occurring compounds with beneficial effects on cardiovascular disease. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 76-89.
  35. Matsumoto RL, Bastos DH, Mendonça S, Nunes VS, Bartchewsky W, Ribeiro ML, et al. Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy women. *J Agric Food Chem* 2009; 57 (5): 1775-80.