

Calidad nutricional y origen de los ácidos grasos en chocolates y baños de repostería producidos en Argentina. Cumplimiento de la legislación

Nutritional quality and origin of fatty acids in chocolates and confectionery baths produced in Argentina. Compliance with the legislation

Negro, Emilse; Williner, María Rosa

Cátedra de Bromatología y Nutrición. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral.

Recibido: 16/octubre/2019. Aceptado: 4/diciembre/2019.

RESUMEN

Introducción: La manteca de cacao, que contiene 33% de ácido oleico, 25% de ácido palmítico y 33% de ácido esteárico, tendría efecto neutro sobre los niveles de colesterol en plasma. Los chocolates negro (CN), con leche (CL), blanco (CB) y relleno (CR) y los baños de repostería (BR) pueden contener distintas proporciones de manteca de cacao, así como grasa de leche, grasa industrial o una mezcla de ellas que incorporan ácidos grasos *trans* (AG-*t*) que, dependiendo de su origen, presentarían diferente calidad nutricional e impacto sobre la salud.

Objetivo: Evaluar el perfil de los ácidos grasos (AG), incluidos los AG-*t* y su origen, como así también el cumplimiento de la legislación, en chocolates y BR producidos en Argentina.

Métodos: Para analizar la composición de los AG, se utilizó un cromatógrafo gaseoso Shimadzu GC-2014, equipado con una columna capilar SP-Sil 88 de 100 m x 0,25 mm de diámetro interno (Varian, EE. UU.).

Resultados y discusión: Los CN mostraron un perfil de AG característico de la manteca de cacao. Diferente es el caso de los otros tipos de chocolate y BR, ya que se incrementaron las cantidades de AG aterogénicos (ácidos láurico y miris-

tico) y disminuyeron el ácido esteárico y oleico, que poseen un rol neutro y beneficioso para la salud, respectivamente. Sumado a ello, la presencia de AG-*t* de origen industrial en los CR y BR, disminuyeron aún más la calidad nutricional. Sin embargo, en todos los casos, cuando los AG-*t* superaron los 0,2 g/porción, fueron declarados en conformidad con la ley.

Conclusiones: Sólo los CN tendrían efecto neutro sobre los niveles de colesterol en plasma. En los otros chocolates y BR, la presencia de otras materias grasas, algunas con alto contenido de AG-*t*, disminuirían la calidad nutricional.

PALABRAS CLAVES

Chocolates, baños de repostería, ácidos grasos, legislación, etiquetado nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Cocoa butter, which contains 33% oleic acid, 25% palmitic acid and 33% stearic acid, would have neutral effect on plasma cholesterol levels. Dark chocolate (DC), milk chocolate (MC), white chocolate (WC) and center filled chocolate (CFC) and confectionery baths (CB) may contain different proportions of cocoa butter as well as milk fat, industrial fat or a mixture of them which add *trans* fatty acids (*t*-FA) with a diverse impact on health depending on their source.

Objective: To evaluate the fatty acids (FA) profile, including *t*-FA and their origin, and legislation compliance in chocolates and CB produced in Argentina.

Correspondencia:
María Rosa Williner
williner@fbc.unl.edu.ar

Methods: To analyze the FA composition, a Shimadzu GC-2014 gas chromatograph equipped with a capillary column SP-Sil 88, 100 m x 0.25 mm internal diameter (Varian, USA) was used.

Results and discussion: DC showed a FA profile characteristic of cocoa butter. Different is the case of the other types of chocolate and CB since this profile was modified by the addition of other fatty matter that increase the quantities of atherogenic FA (lauric and myristic acids) and decrease the stearic and oleic acid, which have a neutral role and beneficial to health, respectively. Added to this, the presence of *t*-FA of industrial origin in the CFC and CB, further reduce the nutritional quality. However, in all cases, when *t*-FA exceeded 0.2 g/portion, they were declared in accordance with the law.

Conclusions: Only DC would have a neutral effect on plasma cholesterol levels. In the other chocolates and BR, the presence of other fat matter, some with high *t*-FA content, would decrease the nutritional quality

KEY WORDS

Chocolates, confectionery baths, fatty acids, legislation, nutrition labeling.

ABREVIATURAS

AG: ácidos grasos.

AGMI: ácidos grasos monoinsaturados.

AGPI: ácidos grasos poliinsaturados.

AGS: ácidos grasos saturados.

AG-*t*: ácidos grasos *trans*.

AOAC: Association of Official Analytical Chemist.

BR: baños de repostería.

CAA: Código alimentario Argentino.

CB: chocolate blanco.

CG: cromatografía gaseosa.

CL: chocolate con leche.

CLA: conjugados del ácido linoleico.

CN: chocolate negro.

CR: chocolate relleno.

EMAG: ésteres metílicos de ácidos grasos.

FIC: Fundación InterAmericana del corazón.

GT: grasa total.

HDL: lipoproteína de alta densidad.

LDL: lipoproteína de baja densidad.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

INTRODUCCIÓN

Los chocolates y productos que contienen cacao se consumen debido a su atractivo aroma y sabor¹. En los últimos años el consumo mundial de estos productos ha aumentado².

Los beneficios del chocolate han sido reportados por diferentes autores a pesar del alto contenido de grasa (30-35 %) ^{3,4}. Estos productos están constituidos por manteca de cacao, grasa que deriva del grano de cacao, y contiene un promedio de 33 % de ácido oleico (9c 18:1), 25 % de ácido palmítico (16:0) y 33 % de ácido esteárico (18:0)⁵.

Los efectos de los ácidos grasos (AG) más comunes presentes en la manteca de cacao sobre el perfil lipídico han sido ampliamente discutidos. Numerosos estudios han demostrado que tienen un efecto neutro sobre los niveles de colesterol en plasma^{6,7}, que resultaría de una compensación de la acción de los tres principales AG. De hecho, se sabe que el ácido oleico tiene efectos hipocolesterolémicos⁸; el ácido esteárico tiene un efecto neutro^{3,9} ya que no reduce la lipoproteína de alta densidad (HDL) ni aumenta las de baja densidad (LDL) o el colesterol total¹⁰; y el ácido palmítico eleva los niveles de colesterol en plasma⁸.

Argentina, como muchos países del mundo, consume predominantemente cacao como parte del chocolate con leche (CL) en lugar de chocolate negro (CN)¹¹. Además de CL y CN, hay otros tipos de chocolates como el chocolate blanco (CB) y el chocolate relleno (CR), que contienen diferentes proporciones de manteca de cacao y otros ingredientes como leche y otros tipos de grasas^{12,13} que podrían contener ácidos grasos *trans* (AG-*t*), lo que afecta la calidad nutricional del producto final. Se debe tener en cuenta la existencia de baños de repostería (BR). Han sido definidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) como "el producto homogéneo obtenido mediante un proceso de procesamiento apropiado a partir de uno de los siguientes ingredientes: cacao en polvo, cacao solubilizado, pastel de cacao, pasta de cacao solubilizado, azúcares (azúcar blanco, azúcar común, dextrosa), aceites y grasas vegetales y aceites y grasas vegetales hidrogenados (artículo 548), destinados a recubrir o recubrir productos de confitería, pastelería, galletas y helados, no para chocolates. No debe contener menos del 10,0% de sólidos de cacao no grasos. El uso de los términos Chocolate y Cobertura está expresamente prohibido para designar estos productos"¹⁴. A pesar de esta legislación, muchos consumidores compran BR de bajo costo, creyendo que son chocolates.

Desde 2006, los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela) requieren que el etiquetado nutricional sea obligatorio e incluya información no solo sobre el contenido de ácidos grasos saturados (AGS) sino también sobre el contenido de AG-*t*. Este último debe declararse cuando superan los 0,2 g / porción. En este sentido, en 2010, la CAA estableció

(Artículo 155 tris) que el contenido de AG-*t* industriales en los alimentos no debería ser mayor al 5 % de la grasa total (GT), considerando todos los AG-*t*¹⁴.

OBJETIVOS

Evaluar la calidad de la grasa presente en los chocolates y BR a través del análisis del perfil de AG y verificar si el etiquetado nutricional declarado cumple con CAA.

MÉTODOS

Muestras y preparación de muestras

Se analizaron cuatro tipos diferentes de chocolates y BR de diversas marcas comercializadas en Argentina. Los chocolates se clasificaron como CN, CL, CB, CR según la CAA¹⁴. Se tomaron tres paquetes de cada marca pero de diferentes lotes entre agosto y marzo (2016-2017). Cada muestra se homogeneizó inmediatamente y se congeló a -20 ° C hasta el análisis. Posteriormente, los homogeneizados correspondientes a cada tipo de muestra se mezclaron y procesaron por duplicado. La siguiente información se obtuvo de las etiquetas: GT (g%), tamaño de la porción (g), contenido de grasas *trans* por porción (g), nombre de la materia prima grasa agregada informada en la lista de ingredientes.

Análisis de AG

El perfil de AG se determinó por cromatografía gaseosa (CG). Todos los reactivos, químicos y solventes utilizados fueron de Cicarelli Laboratorios (San Lorenzo, Argentina). Los lípidos se extrajeron con una mezcla de hexano: isopropanol (3:2) y sulfato de sodio al 6% a temperatura ambiente¹⁵. El residuo lipídico extraído se secó a 40 °C bajo una corriente de nitrógeno. Para la preparación de ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG), se usó un método en frío con hexano y KOH 2 N en metanol¹⁶. Los EMAG se cuantificaron utilizando un CG (Shimadzu GC-2014, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japón) equipado con una columna capilar CP-Sil 88, 100 m x 0,25 mm de identificación (Varian, Lake Forrest, CA) y detector de ionización de llama. De acuerdo con la técnica desarrollada por Masson y col. (2015)¹⁷, las temperaturas del inyector y del detector se mantuvieron a 250 °C, la relación de división de flujo 1:100 y se inyectaron 1 µL de estándar o muestra utilizando un dispositivo de inyector automático en cada serie de CG. El flujo de hidrógeno fue de 1 ml / min y el flujo de nitrógeno como fase móvil fue de 25 ml / min. Los tiempos máximos de retención y los porcentajes de área del total de AG se identificaron mediante la inyección de estándares conocidos que fueron los mismos utilizados por Negro y col. (2016)¹⁸.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con SPSS, versión 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba no paramétrica Mann-

Whitney U y Kruskal-Wallis H. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas a $p < 0,05$.

RESULTADOS

Contenido de GT

En la Tabla 1 se observa que en todas las variedades de chocolates, como así también en los BR, el contenido de GT promedio osciló entre 28,92-32,30 g/100 g producto.

AG característicos de la manteca de cacao

Los tres AG característicos de manteca de cacao, 16:0, 18:0 y 9c 18:1 (Tabla 1) estuvieron presentes en todas las muestras. Como solo contenía manteca de cacao, la composición de AG resultó la esperada en CN. El contenido de 16:0 en diferentes chocolates y BR no presentó diferencias significativas. La media del contenido de 16:0 en CN, CL, CB, CR y BR fue 26,55 %, 27,76 %, 27,81 %, 28,72 % y 26,77 %, respectivamente. Sin embargo, el contenido de 18:0 en CN fue significativamente diferente en CL y CB, debido a la grasa de la leche, y en CR y BR por la presencia de otra materia grasa. Por lo tanto, se encontró que 18:0 ascendía a 33,73 %, 31,35 %, 31,32 %, 25,10 % y 10,24 %, en CN, CL, CB, CR y BR, respectivamente. Con respecto a 9c 18:1, fue el principal ácido graso monoinsaturado (AGMI) en todas las muestras de chocolate pero no en todos los BR. Se encontró en un rango de 33,10-35,99 % en CN, 29,32-33,61 % en CL, 28,55-32,91 % en CB, 28,75-56,69 % en CR y 7,82-41,98 % en BR.

AGS

El contenido total de AGS fue cercano al 62 % en CN, CL, CB, pero en CR y BR fue menor. Los principales AGS en las muestras analizadas fueron 16:0 y 18:0.

Excepto en CN, se encontraron pequeñas cantidades de butírico (4:0), caproico (6:0), caprílico (8:0), cáprico (10:0). En relación con los AG aterogénicos, láurico (12:0) y mirístico (14:0), mostraron diferencias significativas entre CN y otros chocolates, así como BR en los que eran más altos. También se determinaron ácidos margárico (17:0), araquídico (20:0), behénico (22:0) y lignocérico (24:0) en todas las muestras.

En algunos tipos de chocolates, también hubo pentadecanoico (15:0) y nonadecanoico (19:0).

AGMI

Además de 9c 18:1, como se mencionó anteriormente, se encontró ácido palmitoleico (16:1). El valor medio de 16:1 fue inferior al 1 % en todas las muestras de chocolate y en BR, incluso más bajo.

Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI)

El ácido linoleico (9c12c 18:2) fue el principal AGPI en todos los chocolates y BR. Hubo diferencias significativas entre CN y

Tabla 1. Composición de ácidos grasos (Media \pm DE) en chocolates y baños de repostería.

	Chocolate negro (n=8)	Chocolate con leche (n=6)	Chocolate blanco (n=5)	Chocolate relleno (n=13)	Baños de repostería (n=6)
Contenido de GT (g/100 g producto)	29,65 \pm 8,33	31,12 \pm 3,74	32,30 \pm 1,92	28,92 \pm 7,32	31,33 \pm 5,39
Ácido graso (g/100 g EMAG)	Media \pm DE				
4:0	0,00 \pm 0,01	0,50 \pm 0,36	0,67 \pm 0,41	0,39 \pm 0,27	0,02 \pm 0,04
6:0	0,00 \pm 0,01	0,24 \pm 0,09	0,21 \pm 0,08	0,21 0,15	0,03 \pm 0,06
8:0	—	0,15 \pm 0,05	0,13 \pm 0,04	0,12 \pm 0,09	0,36 \pm 0,76
10:0	0,00 \pm 0,01	0,32 \pm 0,12	0,29 \pm 0,09	0,27 \pm 0,19	0,43 \pm 0,93
12:0	0,02 \pm 0,05 ^a	0,39 \pm 0,16 ^b	0,35 \pm 0,11 ^b	0,44 \pm 0,20 ^b	8,58 \pm 17,74 ^b
14:0	0,12 \pm 0,07 ^a	1,44 \pm 0,56 ^b	1,23 \pm 0,45 ^b	1,42 \pm 0,76 ^b	3,89 \pm 6,65 ^b
15:0	—	0,06 \pm 0,07	0,05 \pm 0,07	0,03 \pm 0,07	—
16:0	26,55 \pm 1,07	27,76 \pm 0,81	27,81 \pm 0,71	28,72 \pm 6,15	26,77 \pm 10,87
17:0	0,11 \pm 0,05	0,16 \pm 0,04	0,16 \pm 0,05	0,07 \pm 0,08	0,02 \pm 0,04
18:0	33,73 \pm 0,58 ^a	31,35 \pm 1,56 ^b	31,32 \pm 1,36 ^b	25,10 \pm 7,07 ^b	10,24 \pm 0,78 ^b
19:0	—	—	—	—	0,27 \pm 0,65
20:0	0,84 \pm 0,08	0,61 \pm 0,32	0,57 \pm 0,32	0,53 \pm 0,26	0,40 \pm 0,22
22:0	0,18 \pm 0,02	0,11 \pm 0,06	0,11 \pm 0,06	0,20 \pm 0,38	0,25 \pm 0,34
24:0	0,08 \pm 0,01	0,04 \pm 0,03	0,07 \pm 0,01	0,04 \pm 0,04	0,12 \pm 0,20
Otros AGS	—	0,04 \pm 0,06	0,02 \pm 0,04	0,05 \pm 0,12	—
AGS Totales	61,63 \pm 1,26	63,17 \pm 0,91	62,97 \pm 0,51	57,58 \pm 9,00	51,36 \pm 19,69
9c 14:1	—	0,07 \pm 0,04	0,06 \pm 0,05	0,02 \pm 0,05	—
9c 16:1	0,12 \pm 0,06	0,25 \pm 0,05	0,23 \pm 0,06	0,16 \pm 0,14	0,02 \pm 0,04
9c 18:1	34,43 \pm 1,12	31,87 \pm 1,82	31,89 \pm 1,88	35,17 \pm 7,02	23,35 \pm 14,00
11c 18:1	0,07 \pm 0,13	1,04 \pm 1,09	1,22 \pm 1,86	1,68 \pm 1,78	1,47 \pm 0,83
11c 20:1	0,04 \pm 0,11	0,01 \pm 0,02	0,02 \pm 0,02	0,08 \pm 0,23	0,03 \pm 0,05
Otros AGMI cis	0,07 \pm 0,20	—	—	0,01 \pm 0,03	2,13 \pm 2,29
Otros AGMI	—	—	0,02 \pm 0,04	—	—
AGMI cis Totales	34,74 \pm 0,99	33,24 \pm 0,83	33,42 \pm 0,21	37,11 \pm 6,99	27,02 \pm 13,05
8t 18:1	—	0,00 \pm 0,01	0,02 \pm 0,02	0,01 \pm 0,01	0,13 \pm 0,24
9t 18:1	—	0,01 \pm 0,02	0,03 \pm 0,03	0,04 \pm 0,09	3,82 \pm 3,82
10t 18:1	—	0,01 \pm 0,03	0,05 \pm 0,05	0,02 \pm 0,05	3,69 \pm 3,58
11t 8:1	—	0,11 \pm 0,07	0,08 \pm 0,07	0,11 \pm 0,12	2,74 \pm 2,51
Otros AGMI trans	—	—	—	—	7,31 \pm 8,04

AGS: ácidos grasos saturados, AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, CLA: conjugados del ácido linoleico, AG-t: ácidos grasos *trans*, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados, *c*: *cis*, *t*: *trans*.

a,b: Diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p \leq 0,05$).

Tabla 1 continuación. Composición de ácidos grasos (Media \pm DE) en chocolates y baños de repostería.

	Chocolate negro (n=8)	Chocolate con leche (n=6)	Chocolate blanco (n=5)	Chocolate relleno (n=13)	Baños de repostería (n=6)
9c 11t 18:2 CLA	—	0,07 \pm 0,04	0,03 \pm 0,04	0,04 \pm 0,06	—
Otros AGPI trans	—	—	—	—	0,05 \pm 0,07
AG-t Totales	-a	0,21 \pm 0,13 ^b	0,21 \pm 0,17 ^b	0,21 \pm 0,27 ^b	17,74 \pm 17,71 ^b
9c 12c 18:2	3,45 \pm 0,43 ^a	2,95 \pm 0,36 ^b	2,94 \pm 0,23 ^b	4,82 \pm 2,98 ^a	3,65 \pm 2,38 ^a
6c 9c 12c 18:3	—	0,13 \pm 0,31	0,16 \pm 0,37	0,07 \pm 0,24	—
9c 12c 15c 18:3	0,11 \pm 0,07	0,17 \pm 0,05	0,16 \pm 0,09	0,13 \pm 0,09	0,23 \pm 0,29
Otros AGPI	0,08 \pm 0,09	0,13 \pm 0,08	0,12 \pm 0,06	0,07 \pm 0,11	—
AGPI cis Totales	3,56 \pm 0,42	3,26 \pm 0,31	3,27 \pm 0,57	5,01 \pm 2,98	3,88 \pm 2,51

AGS: ácidos grasos saturados, AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, CLA: conjugados del ácido linoleico, AG-t: ácidos grasos *trans*, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados, *c*: *cis*, *t*: *trans*.

a,b: Diferentes letras en columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p \leq 0,05$).

CL y CB. Aunque no hubo diferencias significativas entre CN y CR y BR, en CR relleno de avellana o maní, los valores de ácido linoleico fueron más altos. El ácido linoléico (9c11t 18:2), que es un ácido linoleico conjugado (CLA). En cambio, en los BR no se detectó la presencia de CLA a pesar de que contenían ácido vaccénico.

AG-t

En algunos chocolates se encontraron tanto ácido eláidico (9t 18:1), que se forma principalmente durante la hidrogenación de aceite vegetal, como ácido vaccénico (11t 18:1) que es característico de la grasa láctea. Además, en todas las variedades

de chocolates en las que se detectó ácido vaccénico, también se cuantificó ácido ruménico (9c11t 18:2), que es un ácido linoleico conjugado (CLA). En cambio, en los BR no se detectó la presencia de CLA a pesar de que contenían ácido vaccénico.

Legislación

Como se presenta en la Tabla 2, en los CN no se detectaron AG-t. Mientras que los CL, CB y CR que presentaron estos isómeros no superaron el 5 % de la GT, con menos de 0,2 g AG-t/ porción. Fue diferente para BR, donde BR2, BR3, BR4 excedieron el 5 % de AG-t permitidos en GT.

Tabla 2. Tipo de grasa declarada en la lista de ingredientes y contenido de ácidos grasos *trans* declarado y analizado en chocolates y baños de repostería.

Muestras	Tipo de grasa declarada en la lista de ingredientes	AG-t declarados (g/porción)	AG-t analizados	
			g/porción	g/100 g GT
Chocolate negro (CN)				
1	Manteca de cacao, pasta de cacao, cacao en polvo	0,00	ND	ND
2	Pasta de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND
3	Masa de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND
4	Pasta de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND
5	Masa de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND
6	Pasta de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND
7	Manteca de cacao, masa de cacao	0,00	ND	ND
8	Masa de cacao, manteca de cacao	0,00	ND	ND

LEP: Leche entera en polvo; Ac: aceite; GLA: grasa láctea anhidra; I: interesterificado; F: fraccionado; H: hidrogenado; GAO: girasol alto oleico.

Tabla 2 continuación. Tipo de grasa declarada en la lista de ingredientes y contenido de ácidos grasos *trans* declarado y analizado en chocolates y baños de repostería.

Muestras	Tipo de grasa declarada en la lista de ingredientes	AG-t declarados (g/porción)	AG-t analizados	
			g/porción	g/100 g GT
Chocolate con leche (CL)				
1	LEP, manteca de cacao, masa de cacao y ac. vegetal	0,00	0,00	0,03±0,000
2	Manteca de cacao, LEP, pasta de cacao, GLA	0,00	0,01	0,17±0,014
3	Manteca de cacao, masa de cacao, LEP	0,00	0,02	0,17±0,000
4	Manteca de cacao, LEP, pasta de cacao, GLA	0,00	0,02	0,33±0,014
5	LEP, manteca de cacao, masa de cacao y ac. vegetal	0,00	0,03	0,40±0,014
6	Manteca de cacao, LEP, masa de cacao	0,00	0,01	0,15±0,000
Chocolate blanco (CB)				
1	LEP, manteca de cacao, ac. vegetal	0,00	0,01	0,10±0,000
2	Manteca de cacao, LEP	0,00	ND	ND
3	Manteca de cacao, LEP	0,00	0,03	0,40±0,021
4	Manteca de cacao, LEP	0,00	0,03	0,38±0,014
5	Manteca de cacao, LEP	0,00	0,01	0,19±0,014
Chocolate relleno (CR)				
1	Manteca de cacao, LEP, masa de cacao	0,00	0,00	0,07±0,00
2	Ac. I y F de palma y girasol, manteca de cacao, LEP, GLA	0,00	0,06	0,74±0,028
3	Manteca de cacao, pasta de cacao, LEP	0,00	ND	ND
4	Ac. de palma, manteca de cacao, LEP, pasta de cacao	0,00	0,01	0,08±0,000
5	Manteca de cacao, ac. I y F de palma, ac. de soja H, LEP	1,40	0,02	0,23±0,014
6	Maní tostado, manteca de cacao, LEP, masa de cacao	0,00	0,01	0,33±0,000
7	Manteca de cacao, LEP, masa de cacao, avellanas, ac. vegetal	0,00	ND	ND
8	LEP, manteca de cacao, masa de cacao, ac. vegetal, GLA	0,00	0,03	0,37±0,000
9	Manteca de cacao, LEP, masa de cacao, ac. vegetal, GLA	0,00	ND	ND
10	Manteca de cacao, LEP, masa de cacao, leche entera	0,00	ND	ND
11	Manteca de cacao, LEP, leche entera	0,00	ND	ND
12	Manteca de cacao, masa de cacao, LEP	0,00	ND	ND
13	LEP, manteca de cacao	0,00	0,05	0,78±0,014
Baños de repostería (BR)				
1	Ac. de palma H, huevo entero en polvo, cacao en polvo, LEP	0,00	0,13	1,99±0,042
2	Ac. vegetal H, cacao en polvo, LEP, masa de cacao	2,80	2,36	35,03±0,198
3	Ac. vegetal H, cacao en polvo, LEP, masa de cacao	2,80	2,37	35,12±0,226
4	Ac. vegetal H, maní tostado, cacao en polvo	1,90	1,70	31,43±0,728
5	Ac. I y F de palma y GAO, ac. de soja H, LEP	0,30	0,19	2,03±0,085
6	Ac. I y F de palma y GAO, ac. de soja H, cacao en polvo	0,30	0,08	0,85±0,071

LEP: Leche entera en polvo; Ac: aceite; GLA: grasa láctea anhidra; I: interesterificado; F: fraccionado; H: hidrogenado; GAO: girasol alto oleico.

DISCUSIÓN

El contenido promedio de GT de los chocolates fue similar a lo hallado por algunos autores en Venezuela y Nueva Zelanda^{19,20}, pero mayor a lo presentado por Pérez-Farinós en España (2015)²¹.

En cuanto a los AGS totales el valor promedio obtenido en este estudio resultó inferior a lo reportado por Ergönül y col. (2010)²² (69,95 %) en Turquía, para todos los chocolates. En CN se hallaron valores similares a los encontrados en Ecuador²³, Venezuela¹⁹, y en Turquía²⁴, y en CL y CR, cercanos a los informados por Salinas y Bolívar¹⁹ en el año 2012. Es decir, más de la mitad de la composición grasa de la matriz de las diferentes variedades de chocolates está representada por los AGS, siendo el ácido esteárico el que se encuentra en mayor proporción en CN, CB y CL, seguido del ácido palmítico, mientras que en CR y BR ocurre lo contrario, en concordancia con lo hallado por otros autores^{19,24}.

En relación a los AGMI, el mayoritario fue el ácido oleico, con valores cercanos a lo reportado en Nueva Zelanda²⁰, pero mayores que en Venezuela¹⁹. Cuando se consideran CN y CL, los resultados del presente trabajo son coincidentes con lo informado por Cakmak y col. (2010)²⁴ en Turquía y Torres-Moreno y col. (2015)²³ en CN ecuatorianos.

Si bien los tres AG característicos de la manteca de cacao estaban presentes en todas las muestras, sólo en CN se encontró la composición porcentual propia de la misma, dado que es su único ingrediente graso. El porcentaje de ácido esteárico en CN difirió significativamente respecto a CL y CB, debido a que estos últimos contienen grasa láctea, y de CR y BR por la presencia de otros tipos de materia grasa entre los ingredientes.

En cuanto a los AGPI, en todos los chocolates se hallaron valores de ácido linoleico similares a los reportados por Salinas y Bolívar (2012)¹⁹ y Cakmak y col. (2010)²⁴, con excepción de un CR en donde se encontró un 13,74 % debido a que su principal ingrediente fue maní tostado (Tabla 2).

Como se puede observar en la Tabla 1, no hubo AG-*t* en CN porque solo contienen manteca de cacao, coincidiendo con otros autores^{23,24}. En las demás variedades de chocolates, el contenido de AG-*t* totales encontrado fue cercano a lo reportado por Salinas y Bolívar (2012)¹⁹ y Roe y col. (2013)²⁵, posiblemente por ser contemporáneos al presente trabajo, mientras que informes de años anteriores procedentes de Nueva Zelanda²⁰ y Turquía²⁴ presentaron valores superiores. En los BR el contenido de grasas *trans* fue superior a lo hallado en chocolates, oscilando de 0,85–35,12 %, en concordancia con lo informado por la Fundación InterAmericana del Corazón (FIC) en Argentina en el año 2014²⁶.

Para evaluar qué tipo de grasas *trans* contenían los chocolates y BR se utilizó la definición de Richter y col.²⁷. Estos autores establecieron que si el ácido vaccénico representa más

del 35 % del total de AG-*t*, el ácido ruménico (CLA) está presente en cantidades detectables y el contenido de AG-*t* es inferior al 10% de la GT, implica que estas muestras son puramente de origen rumiante. Por otro lado, si las muestras contienen tanto ácido vaccénico como CLA y menos del 35 % de vaccénico, corresponden a mezclas de grasa que poseen AG-*t* de origen industrial y de rumiantes. Finalmente, si las muestras con AG-*t* no tienen CLA, la grasa es solamente de origen industrial. Así, en CL y CB cuando se detectaron AG-*t*, provenían puramente de rumiantes, como también lo reportó la FIC²⁶. En CR y BR, los AG-*t* eran de origen industrial o mixto, es decir, tanto industrial como de rumiantes. Se observaron dos excepciones en los CR. En ambos casos, según el etiquetado el relleno era de leche, lo que fue confirmado analíticamente, demostrándose que la grasa era proveniente de rumiantes²⁷. Fu y col. (2008)²⁸, Selçuk & Geçgel (2012)²⁹ y Suzuki y col. (2011)³⁰ informaron la presencia de diferentes isómeros *trans* en CR, probablemente debido al uso de otros tipos de grasas.

Desde 2006, los países del MERCOSUR (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela) requieren que el etiquetado nutricional sea obligatorio e incluya información no solo sobre el contenido de los AGS sino también sobre el contenido de AG-*t* totales. Estos últimos deben declararse cuando superen los 0,2 g AG-*t*/porción. En este sentido, en 2010, el CAA estableció (Artículo 155 tris) que el contenido de AG-*t* de origen industrial en los alimentos no debería ser superior al 5 % de GT, considerando todos los AG-*t*⁴. Como se presenta en la Tabla 2, los CN no mostraron ningún inconveniente con la legislación porque solo contenían manteca de cacao. Debido a que los AG-*t* se encuentran naturalmente en los productos lácteos, era prácticamente imposible para CL y CB clasificarse como 0 % *trans*. En todos los casos, CL, CB y CR cumplieron con la legislación porque contenían menos del 5 % de GT en forma de AG-*t* y menos de 0,2 g AG-*t*/porción. Fue diferente para BR, donde algunos excedieron el 5% de AG-*t* permitido. Es el caso de BR2, BR3 y BR4, que indican que la grasa está constituida principalmente por aceite hidrogenado, como lo muestra la lista de ingredientes en el envase del alimento. Este hallazgo coincide con lo informado por la FIC en Argentina, en 2014²⁶. En todos los casos, se cumple la declaración de contenido de AG-*t*/porción requerida por el CAA.

CONCLUSIONES

En CN producidos en Argentina, el perfil de AG corresponde al esperado para CN de calidad, ya que contiene solo grasa de cacao, que según evidencias científicas tiene efectos neutros sobre la salud a pesar del elevado contenido de AGS. Diferente es el caso de los otros tipos de chocolate, como los CL, CB y CR, puesto que el perfil de AG característicos de la manteca de cacao se ve modificado por el agregado de otras materias grasas que incrementan las cantidades de ácido láurico, mirístico, y en menor grado de palmítico, todos ellos ate-

rogénicos, y presentan una disminución del ácido esteárico y oleico, que poseen un rol neutro y beneficioso para la salud, respectivamente. Sumado a estos perfiles de AG, la presencia de AG-*t* de origen industrial en los CR, demuestran que la calidad nutricional de estos chocolates es inferior a la de los CN.

En el caso de los BR, el aumento considerable de ácido láurico y mirístico, sumado a la disminución de los otros AGS, a expensas del elevado contenido de AG-*t*, y descenso de oleico, demuestran que son alimentos altamente aterogénicos, por lo que su consumo habitual no estaría recomendado.

Respecto a la declaración de contenido de AG-*t* por porción requerida por la CAA, en todos los casos, se cumple. Esto, posiblemente como resultado del arduo trabajo realizado por organismos de control de Argentina, uno de los países pioneros en políticas de eliminación de grasas *trans*.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo en el marco del Programa CAI+D (Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo) de la Universidad Nacional del Litoral. Proyecto 523 L. Resol CS N° 205/13.

BIBLIOGRAFÍA

1. Araujo Pimentel F, Nitzke J, Blauth Klipel C, Vogt de Jong E. Chocolate and red wine – A comparison between flavonoids content. *Food Chem.* 2010; 120: 109–112.
2. Afoakwa, E. World production, grinding and consumption trends of cocoa. In CRC Press. (Ed.). *Cocoa production and processing technology.* 2014; 38–39.
3. Ding E, Hutfless S, Ding X, Girotra S. Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutr Metab (Lond).* 2006; 3: 2.
4. Ndife J, Bolaji P, Atoyebi D, Umezuruike C. Production and quality evaluation of cocoa products (plain cocoa powder and chocolate). *Am J Clin Nutr.* 2013; 3 (1): 31-38.
5. El-kalyoubi M, Khallaf M, Abdelrashid A, Mostafa E. Quality characteristics of chocolate – Containing some fat replacer. *Ann Agric Sci.* 2011; 56 (2): 89–96.
6. Kris-Etherton P, Mustad V, Derr J. Effects of dietary stearic acid on plasma lipids and thrombosis. *Nutri Today.* 1993; 28: 30–8.
7. Kris-Etherton P, Mustad V. Chocolate feeding studies: a novel approach for evaluating the plasma lipid effects of stearic acid. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60 (6): 1029S-1036S.
8. Yu S, Derr J, Etherton T, Kris-Etherton P. Plasma cholesterol-predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolem. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61: 1129-39.
9. Baer D, Judd J, Kris-Etherton P, Zhao G, Emken E. Stearic acid absorption and its metabolizable energy value are minimally lower than those of other fatty acids in healthy men fed mixed diets. *J Nutr.* 2003; 133 (12): 4129-4134.
10. Mensink R, Zock, P, Kester A, Katan M. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77 (5): 1146-1155.
11. Lagast S, De Steur H, Schouteten J, Gellynck X. A comparison of two low-calorie sweeteners and sugar in dark chocolate on sensory attributes and emotional conceptualisations. *Int J Food Sci Nutr.* 2017; 69 (3): 344-357.
12. Jahurul, MHA, Jing, YW, Foong, CY, Shaarani, SM, Zaidul, ISM, Jinap, S, et al. Effect of accelerated storage on chemical compositions of mango seed fat and palm oil mid-fraction blends as cocoa butter replacers. *Food Sci. Technol. Int.* 2017; 84: 551-554.
13. Rohm, H, Schäper, C, Zahn, S. Interesterified fats in chocolate and bakery products: A concise review. *Food Sci. Technol. Int.* 2018; 87:379-384.
14. Código Alimentario Argentino (CAA). 2019. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
15. Wolff, RL. Content and distribution of trans 18:1 acids in ruminant milk and meat fats. Their importance in European diets and their effect on human milk. *J Am Oil Chem Soc.* 1995; (72):259-272.
16. Bannon C, Breen G, Craske J. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. III. Literature review of and investigations into the development of rapid procedures for the methoxide-catalysed methanolysis of fats and oils. *J Chromatogr.* 1982; 247: 71-89.
17. Masson L, Alfaro T, Camilo C, Carvalho A, Illesca P, Torres R, et al. Fatty acid composition of soybean/sunflower mix oil, fish oil and butterfat applying the AOCS Ce 1j-07 method with a modified temperature program. *Grasas Aceites.* 2015; 66 (1): e064.
18. Negro E, González M, Bernal C, Williner M. Saturated and trans fatty acids content in unpackaged traditional bakery products in Santa Fe city, Argentina: nutrition labeling relevance. *Int J Food Sci Nutr.* 2016; 68 (5): 546-552.
19. Salinas N, Bolívar W. Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. *An Venez Nutr.* 2012; 25 (1): 34-41.
20. Saunders D, Jones S, Devane G, Scholes P, Lake R, Paulin S. Trans fatty acids in the New Zealand food supply. *J Food Compos Anal.* 2008; 21: 320-325.
21. Pérez-Farínós N, Dal Re Saavedra MA, Villar Villalba C. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Informe: Contenido de ácidos grasos *trans* en los alimentos en España (2015). Madrid, 2016.
22. Ergönül P, Ergönül B, Seçkin A. Cholesterol content and fatty acid profile of chocolates mostly consumed in Turkey. *C y T A J Food.* 2010; 8 (1): 73-78.
23. Torres-Moreno M, Torrecasana E, Salas-Salvadó J, Blanch C. Nutritional composition and fatty acids profile in cocoa beans and chocolates with different geographical origin and processing conditions. *Food Chem.* 2015; 166: 125-132.

24. Çakmak Y, Güler G, Aktümsek A. Trans Fatty Acid Contents in Chocolates and Chocolate Wafers in Turkey. *Czech J Food Sci.* 2010; 28 (3): 177–184.
25. Roe M, Pinchen H, Church S, Elahi S, Walker M, Farron-Wilson M, et al. Trans fatty acids in a range of UK processed foods. *Food Chem.* 2013; 140: 427-431.
26. Allemandi L, Tiscornia V, Clemente A, Castronuovo L, Schojs V, Samman, N. Fundación InterAmericana del Corazón. Informe: Análisis de los niveles de grasas trans en los alimentos industrializados en Argentina (2013 – 2014). Disponible en: <https://www.ficargentina.org/documentos/informe-de-investigacion-analisis-de-los-niveles-de-grasas-trans-en-los-alimentos-industrializados-en-argentina-2013-2014/>
27. Richter E, Shawish K, Scheeder M, Colombani P. Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The Trans Swiss Pilot study. *J Food Compos Anal.* 2009; 22: 479–484.
28. Fu H, Yang L, Yuan H, Rao P, Lo Y. Assessment of Trans Fatty Acids Content in Popular Western-Style Products in China. *J Food Sci.* 2008; 73 (8): S383-S391.
29. Selçuk Z, Geçgel Ü. Determination of Fat Contents and Fatty Acid Compositions of Commercial Chocolates on the Turkish Market. *J Tekirdag Agric Faculty.* 2012; 9 (1): 86-94.
30. Suzuki R, Fernandes Montanher P, Visentainer J, de Souza N. Proximate composition and quantification of fatty acids in five major Brazilian chocolate brands. *Ciencia Tecnol Alime.* 2011; 31 (2): 541-546.