

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 69	JUNIO 2019	Nº 2
---------------	-------------------	-------------

Contenido		Páginas
Caracterización del consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de población residente en las islas Galápagos. <i>Juan Alejandro Neira-Mosquera, Sungey Naynee Sánchez-Llaguno, Pilar Villena-Esponera, Alicia Moreno Ortega, Rafael Moreno-Rojas.....</i>		70
La ingesta diaria de una barra fortificada con fibra de frijol reduce el estrés oxidativo. <i>Irvin E. Tierrablanca-Vázquez, Francisco Luna-Martínez, Salvador H. Guzmán-Maldonado, Joel Ramírez Emiliano, Herlinda Aguilar-Zavala.....</i>		80
Determinación de cambios en la composición química y microbiológica durante el almacenamiento de yogures hechos con leche de búfala y mezclas de leche de búfala y vaca. <i>Asya Çentinkaya.....</i>		89
Correlación del factor neurotrófico derivado del cerebro con los componentes que integran el síndrome metabólico infantil. <i>Guillermo Gómez Delgado, Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez, José Luis Muñoz Carillo, Oscar Gutiérrez Coronado.....</i>		99
Preferencia y grado de satisfacción de productos panaderos con una mezcla cereal-leguminosa en adultos de Chile. <i>Verónica Fonseca-Bustos, Constanza Márque, Natalia Ulloa, Mario Alberto Ruíz López, Elia Herminia Valdés Miramontes.....</i>		107
Evaluación del contenido nutricional de productos lácteos en programa de alimentación venezolano. <i>Pablo Hernández, Patricia Marcano, Roberto Deniz.....</i>		113
Consumo de stevia según nivel socioeconómico y sexo en universitarios chilenos. <i>Marion Guerrero, Lisse Angarita Dávila, Alejandra Vásquez Leiva, Gladys Morales Illanes, Ingrid Schifferli Castro, Claudia Sanhueza Espinoza, Claudia Encina Vega, Karla Vivanco Cuevas y Francisco Mena Bolvaran, Samuel Durán Agüero.....</i>		125

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 69

JUNE 2019

Nº 2

Contents

Pages

Characterization of food consumption and nutrient intake of population resident in the Galapagos islands.

Juan Alejandro Neira-Mosquera, Sungey Naynee Sánchez-Llaguno, Pilar Villena-Esponera, Alicia Moreno Ortega, Rafael Moreno-Rojas..... 70

Daily intake of a bean-fiber fortified bar reduces oxidative stress.

Irvin E. Tierrablanca-Vázquez, Francisco Luna-Martínez, Salvador H. Guzmán-Maldonado, Joel Ramírez Emiliano, Herlinda Aguilar-Zavala..... 80

Determination of changes during storage in chemical and microbial compositions of yoghurts made from buffalo milk and buffalo and cow milk mixtures.

Asya Çentinkaya..... 89

Correlation of brain derived neurotrophic factor with the components that integrate the child metabolic syndrome.

Guillermo Gómez Delgado, Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez, José Luis Muñoz Carillo, Oscar Gutiérrez Coronado..... 99

Preference and degree of satisfaction of bakery products.

Verónica Fonseca-Bustos, Constanza Márque, Natalia Ulloa, Mario Alberto Ruiz López, Elia Herminia Valdés Miramontes..... 107

Evaluation of the nutritional content of dairy products in the Venezuelan food.

Pablo Hernández, Patricia Marcano, Roberto Deniz..... 113

Consumption of stevia according to socioeconomic level and sex in Chilean universities.

Marion Guerrero, Lisse Angarita Dávila, Alejandra Vásquez Leiva, Gladys Morales Illanes, Ingrid Schifferli Castro, Claudia Sanhueza Espinoza, Claudia Encina Vega, Karla Vivanco Cuevas y Francisco Mena Bolvaran, Samuel Durán Agüero..... 125

Caracterización del consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de población residente en las Islas Galápagos.

Juan Alejandro Neira-Mosquera,^{1,2} Sungey Naynee Sánchez-Llaguno,¹
María Pilar Villena-Esponera,^{3,4} Alicia Moreno-Ortega,³ Rafael Moreno-Rojas.³

Resumen: Caracterización del consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de población residente en las Islas Galápagos. Las Islas Galápagos es una de las provincias de Ecuador con mayores índices de sobrepeso y obesidad en población adulta. Debido a las restricciones de producción de alimentos, la presión turística y otros factores sociales; la disponibilidad, el acceso y consumo de alimentos saludables y recomendables puede estar afectando al estado de seguridad alimentaria y nutricional de su población. Por ello, el objetivo de este estudio es analizar el consumo de alimentos de la población y su adecuación a las necesidades nutricionales. Sobre una muestra de 120 personas residentes en las Islas Galápagos se aplicaron 3 R24h. Los resultados de la valoración nutricional fueron comparados con las IDR, realizando un análisis factorial multivariante para analizar diferencias por grupo de edad o desempeño profesional. Se realizó un análisis de componentes principales para caracterizar el perfil de ingesta de nutrientes. Para energía y principios inmediatos se sobrepasan las recomendaciones, principalmente entre las mujeres, a la vez que se evidencia una ingesta inadecuada de fibra, iodo, ácido fólico y vitamina E. Respecto a los grupos de alimentos, el consumo medio de frutas y verduras frescas es muy escaso y el aporte proteico proviene en mayor medida de productos cárnicos (46%), seguido de pescado (24%) y arroz (17%). Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de asegurar el acceso a alimentos frescos y saludables, en especial frutas y verduras, y promover la adopción de pautas nutricionales que promuevan un consumo adecuado de ciertos alimentos. **ALAN, 2019; 69(2): 70-79.**

Palabras clave: Consumo de alimentos, ingesta de nutrientes, adecuación nutricional, Islas Galápagos, Ecuador.

Summary: Characterization of food consumption and nutrient intake of population resident in the Galapagos Islands. The Galapagos Islands are one of the provinces of Ecuador with the highest rates of overweight and obesity among the adult population. Due to its restrictions on local production, tourist pressure and other social factors; availability, access and consumption to food is a problem that is related to the state of food and nutritional security of its population. Therefore, the objective of this study is to analyze the pattern of food consumption of healthy and recommended foods may be affecting the food insecurity or nutritional status of its population. Therefore, the objective of this study is to analyze the food consumption of the population and its adaptation to nutritional needs. On a sample of 120 people resident in the Galapagos Islands, 3 R24h were applied. The results of the nutritional assessment were compared with the RDI. A multivariate factor analysis has been performed to analyze differences by age group or professional performance. Principal component analysis (PCA) was performed to characterize the nutrient intake. Recommendations are exceeded for energy and immediate principles, mainly among women. On the other hand, there is an inadequate intake of fiber, iodine, folic acid and vitamin E. Regarding food groups, the average consumption of fresh fruits and vegetables is very low and protein intake comes mostly from meat products (46%), followed by fish (24%) and rice (17%). The results of this study demonstrate the need to ensure access to fresh and healthy foods, especially fruits and vegetables, and to promote the adoption of nutritional guidelines that promote adequate food intake. **ALAN, 2019; 69(2): 70-79.**

Key words: Food consumption, nutrient intake, nutritional adequacy, Galapagos Islands, Ecuador.

¹Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador. ²Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. ³Food Science and Technology Department, University of Córdoba. Córdoba, Spain. ⁴Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Ecuador.

Autor para la correspondencia: María Pilar Villena-Esponera, email: pilar.villena@hotmail.com

Introducción

Como en la mayoría de los países, Ecuador se enfrenta actualmente a problemas de salud relacionados con la alimentación. Los rápidos cambios demográficos, sociales, económicos y ambientales en Ecuador y muchos otros países de ingresos medios han modificado sus sistemas alimentarios (1), incluyendo en las dietas

tradicionales alimentos procesados con un elevado aporte energético, grasas saturadas, azúcar y sal, principalmente entre aquellos grupos de población con mayor riesgo a sufrir inseguridad alimentaria. Esta transición alimentaria ha contribuido a aumentar las tasas de sobrepeso/obesidad y de enfermedades cardiometabólicas (2).

Las Islas Galápagos, conocido como uno de los entornos naturales y ambientales más importantes del mundo, no escapan a esta situación. La prevalencia de obesidad y sobrepeso en las Islas Galápagos es mayor que en cualquier otra provincia del país, afectando a todos los grupos de edad (3). La población en las islas, que se ha duplicado en las últimas dos décadas, alcanza en la actualidad los 25.244 residentes (4); y se encuentra en una situación de inseguridad alimentaria por una inadecuada disponibilidad y difícil acceso a alimentos frescos y de calidad (5). Las restricciones a la producción agrícola y el aumento del sector turístico, que en 2013 alcanzó los 204.000 turistas recibidos, un 76% a través de las Isla Santa Cruz (6), provoca que la población que reside en las Islas Galápagos dependa en gran medida de los alimentos importados y exista una mayor dificultad de acceso a productos frescos de producción local (5). Además, la población local compite con la industria turística para acceder a los alimentos y productos frescos de mayor calidad, enfrentando limitaciones y oportunidades para un consumo saludable. Por otra parte, Neira *et al* (7) indica que los índices de mortalidad por causa cardiovascular, cerebrovascular y algunos tipos de cáncer más relacionados con la alimentación, son inferiores en las Islas Galápagos que en el resto de las provincias de Ecuador, lo que aumenta el interés de caracterizar el consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de su población.

Este estudio fue diseñado para evaluar el consumo de alimentos y su adecuación a las necesidades nutricionales de la población entre 14 y 59 años, residente en la Isla Santa Cruz del archipiélago de las Islas Galápagos.

Materiales y métodos

Este estudio, realizado durante el periodo enero-junio del 2013, presenta información sobre la alimentación de población ecuatoriana residente en las Islas Galápagos. Para este estudio se consideró una muestra de 120 personas, con edades comprendidas entre los 14 y 59 años (población económicamente activa), de nacionalidad ecuatoriana y residencia permanente en la Isla Santa Cruz (Islas Galápagos). Se recabó información tanto en el ámbito urbano (Puerto Ayora) como rural (parroquias Santa Rosa y Bellavista).

El registro de alimentos se realizó a través de 3 recordatorios de 24h realizados a cada persona seleccionada de manera aleatoria, dos recordatorios fueron realizados entre semana y uno el fin de semana. El registro de alimentos permitió establecer los grupos de alimentos y la cantidad de ingesta promedio diaria expresada en gramos.

La valoración nutricional se realizó utilizando el software Nutriplato 2.0 desarrollado por la Universidad de Córdoba (8) y los resultados fueron comparados con las Ingestas Dietéticas Recomendadas (IDR) publicadas por FESNAD en 2010 (9), utilizado como referencia en otros estudios similares realizados en el país (10-12), y expresados como % de adecuación de cada nutriente en relación al sexo (hombre y mujer) y grupo de edad (14-19, 20-29, 30-39, 40-49 y 50-59).

Se utilizó la prueba de T Student ($p < 0,05$) para identificar diferencias estadísticas con relación al sexo del encuestado respecto al % de adecuación a las ingestas diarias de los principales nutrientes. Se excluyeron del análisis mujeres que declararon menos de 500 kcal/día o más de 3500 kcal/día y hombres con menos de 850 kcal/día o más de 4000 kcal/día.

Para analizar diferencias en relación a los grupos de edad o desempeño profesional, se realizó un análisis factorial multivariante (MANOVA) utilizando como factores de clasificación grupos de edad y sector productivo (sector turístico, sector construcción/comercio, sector público y sector agropecuario) y como variables los porcentajes de adecuación a las IDR de 26 nutrientes incluidos en el análisis: energía (Kcal), proteínas (g), lípidos (g), carbohidratos (g), fibra (g) y colesterol; minerales: calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P); electrolitos: sodio (Na), potasio (K); elementos traza: hierro (Fe), selenio (Se), cinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), yodo (I); vitaminas liposolubles: vitamina A, vitamina E; vitaminas hidrosolubles: ácido ascórbico,

tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina B12, ácido fólico; ácidos grasos: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Una vez realizado el análisis, para determinar diferencias entre los niveles de cada factor de estudio se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0,05$).

A continuación, realizamos un análisis de componentes principales (ACP) con la finalidad de simplificar el conjunto de variables interrelacionados (13). Como primer paso se obtuvo la matriz de correlaciones entre los nutrientes y para clarificar los resultados obtenidos utilizamos el análisis clúster (método de Ward). Este sistema de reducción de variables permitió observar asociaciones de variables de dos en dos y en algunos casos asociaciones entre estas parejas o con otra variable cuya unión proporcione el menor incremento en la suma total de errores (13). El tratamiento estadístico se realizó con el programa informático SPSS 15.0 para Windows.

Resultados

Se completaron los 3 recordatorios de 24 h a 120 personas con un rango de edad comprendido entre 14 y 59 años, un 55 % de sexo masculino y 45 % femenino.

A continuación, se presenta en la Tabla 1 un listado con los alimentos y cantidades promedio diarias consumidas registradas a través de los recordatorios de 24h aplicados a la muestra de estudio.

Los resultados del análisis de la contribución de los diferentes grupos de alimentos a la ingesta diaria de energía y macronutrientes mostraron que el mayor aporte energético proviene de la ingesta de arroz (41%) y productos cárnicos (22%). El principal aporte de proteína se obtiene a través del consumo de carne y derivados (46%), seguidos del consumo de pescado (24%) y arroz (17%). La principal fuente de ingesta de carbohidratos se obtiene a través del consumo de arroz (48%) y plátano (9%). El aporte lipídico se realiza a través de la ingesta de productos cárnicos (59%) y aceites vegetales (9%) y la ingesta de fibra dietética se obtiene principalmente por el consumo de plátano (23%), fruta fresca (21%) y arroz (20%). La distribución de los principios inmediatos a los aportes diarios de energía son 59% carbohidratos, 24% de lípidos y 17% de proteína. El perfil lipídico de la dieta proviene en primer lugar de la ingesta de grasa saturada (44%), seguida de monoinsaturada (38%) y poliinsaturada (18%).

En la Tabla 2 se observan los valores promedio de adecuación

Tabla 1. Alimentos y cantidades promedio diarias consumidas registrado a través de R24h.

Grupo de alimentos	Alimento principal	Consumo promedio (g/día)	Total (g/día)
Huevos	Huevos	15,7	15,7
	Vacuno	74,0	
Carnes y derivados cárnicos	Ave	56,2	178,1
	Cerdo	37,7	
	Cabra	7,6	
	Embutidos	2,6	
	Pescado	91,1	
Pescados y moluscos	Conservas de pescado	11,7	114,0
	Camarón	6,9	
	Langosta	2,5	
	<i>Canchalagua*</i>	1,8	
	Queso Fresco	39,4	
Leche y derivados lácteos	Leche	23,2	69,6
	Yogurt	5,8	
	Mantequilla	1,2	
Cereales y derivados	Arroz	345,0	372,1
	Pasta	15,7	
	Choclo	6,1	
Legumbres y frutos secos	Pan	5,3	8,7
	Legumbres	7,6	
	Maní	1,1	
Hortalizas y verduras	Zanahoria	3,0	12,0
	Col	3,0	
	Tomate	2,6	
	Lechuga	1,3	
	Pimiento	1,3	
Patatas y otros tubérculos	Ají	0,8	20,8
	Patatas	8,2	
	Yuca	12,6	
Frutas	Plátano	85,1	128,2
	Frutas	36,6	
	Aguacate	6,5	
Azúcares y dulces	Azúcar	11,7	16,7
	Mermelada	2,6	
	Caramelos o golosinas	2,4	
Aceites y grasas	Aceite de soja	7,5	9,8
	Aceite de girasol	1,3	
	Aceite de palma	1,0	
Bebidas no alcohólicas	Café	250,8	688,8
	Jugos de frutas	265,0	
	Te o Infusión	125,0	
	Gaseosas	46,7	
Bebidas alcohólicas	Chocolate	1,3	78,2
	Cerveza	75,5	
	Bebidas destiladas	2,7	
Alimentos preparados	Hamburguesa	31,2	43,0
	<i>Empanadas de viento</i>	3,3	
	<i>Humitas o tamales</i>	8,5	
Promedio total diario			1755,7

Tabla 2. Nutrientes expresado en % de IDR de acuerdo con el cumplimiento de los requerimientos nutricionales diarios para diferentes grupos de población.

Energía y nutrientes	14-19 años		20-29 años		30-39 años		40-49 años		50-59 años	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Energía	80,43	129,36	91,21	128,62	108,68	150,44	120,03	172,46	141,36	191,58
Proteínas	162,95	146,69	157,33	220,39	165,96	223,95	166,07	183,01	186,78	195,24
Lípidos	124,86	193,40	135,11	159,79	148,74	192,45	163,67	278,99	159,49	290,00
Carbohidratos*	58,63	116,70	74,86	123,0	97,23	142,2	112,1	129,00	141,00	158,40
Fibra	44,40	57,44	43,30	94,30	60,85	78,51	65,42	100,00	77,85	126,77
Ca	72,87	95,75	74,51	117,98	105,69	105,30	112,72	101,00	125,79	78,28
Mg	93,90	86,58	88,88	156,25	124,09	135,63	127,33	128,80	122,57	143,39
P	148,61	150,84	152,61	222,72	209,82	207,15	237,77	194,75	235,45	197,94
Na	300,96	286,82	310,7	387,38	380,28	416,19	421,81	341,52	492,04	439,53
K	91,76	72,64	89,28	112,14	106,14	100,19	102,78	96,68	100,33	93,61
Fe*	175,76	61,36	160,94	160,46	236,75	110,68	213,01	122,70	196,27	143,12
Cu	94,57	159,46	93,1	148,24	137,69	110,63	109,29	144,68	92,92	127,00
Zn*	90,68	127,64	97,42	170,71	110,8	170,64	119,85	151,97	134,69	173,48
I	83,26	76,13	76,48	55,39	70,37	80,47	76,85	69,93	74,21	79,15
Se	187,32	117,25	163,17	77,81	146,44	147,20	124,15	146,35	146,06	175,78
Tiamina	102,98	156,09	117,84	167,31	141,45	184,36	153,8	172,44	145,69	195,85
Riboflavina*	89,04	105,87	78,43	105,56	84,46	124,64	82,68	109,67	96,70	88,98
Niacina*	242,31	185,23	227,47	272,43	244,52	353,91	258,64	321,31	278,42	353,93
Vit B6*	140,95	134,81	140,27	179,65	157,03	191,84	159,34	199,98	156,14	221,60
Ac Fólico	57,87	62,31	69,55	82,47	80,91	81,77	83,72	73,81	79,36	76,10
Vit B12	375,04	121,9	407,87	281,22	350,25	364,99	270,96	417,05	250,70	532,05
Ac Ascórbico	219,61	99,34	273,39	261,74	263,69	209,35	247,02	207,06	244,57	168,61
Vit A*	122,34	90,83	107,85	186,69	120,72	185,85	119,06	159,61	112,56	186,35
Vit E	68,86	22,36	61,7	41,64	44,67	50,72	50,64	49,93	38,57	43,91
Colesterol (mg)	103,09	81,08	94,32	101,75	106,39	123,23	120,73	110,86	96,93	110,08

*Diferencias estadísticamente significativas por grupos de edad y sexo ($p < 0.05$). ¹H, hombre; M, mujer

de la ingesta de nutrientes diaria según grupos de edad y sexo. Para energía y principios inmediatos se superan las recomendaciones de ingesta diaria en todos los grupos de edad, excepto para energía y carbohidratos en los grupos de edad establecidos entre los 14 y los 29 años del sexo masculino. Excepto en el grupo de mujeres mayores a 40 años, ningún grupo alcanza las recomendaciones de ingesta de fibra. Respecto a la ingesta de minerales y vitaminas, en general se superan las recomendaciones o se encuentran en valores

cercanos al 100 % en todos los grupos excepto para ingestas de iodo, ácido fólico y vitamina E. Por el contrario, se observan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) respecto a la ingesta de minerales y vitaminas para zinc, riboflavina, niacina y vitamina A (mayor en el sexo femenino) y hierro y vitamina B6 (menor en el sexo femenino).

Respecto al sexo del encuestado, observamos diferencias significativas en el % de adecuación de la ingesta de macronutrientes, fibra y hierro (Figura 1), con una mayor ingesta de estos nutrientes en el grupo femenino, excepto hierro.

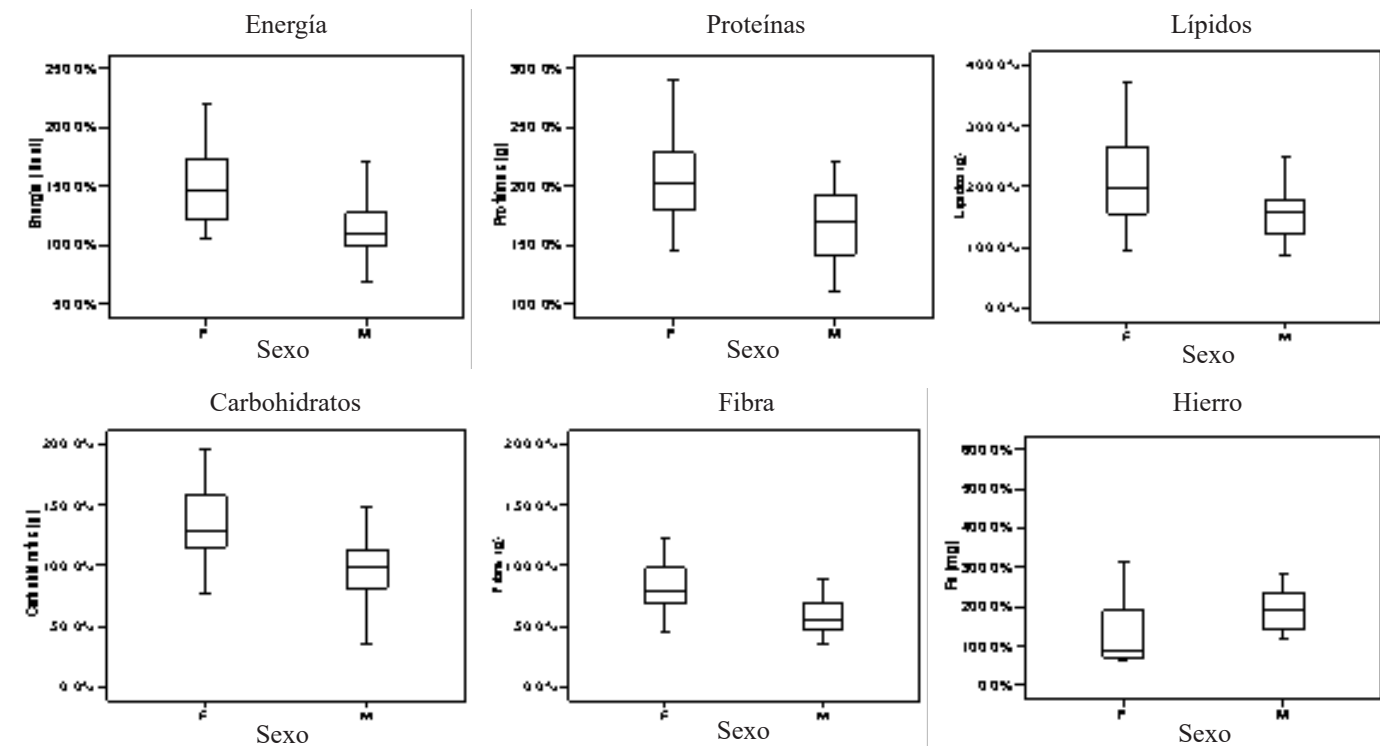


Figura 1 . Ingesta de energía, macronutrientes, fibra y hierro según sexo del encuestado (% IDR). Prueba de T-Student para muestras independientes ($p < 0,05$).

Respecto a la ingesta de nutrientes en función de los grupos de edad, una vez realizado el análisis factorial y tras la aplicación post hoc de Tukey ($p < 0,05$), se establecieron 3 grupos homogéneos para energía, carbohidratos, fibra, sodio y niacina (Tabla 3). Para el resto de los nutrientes no se encontraron diferencias significativas con relación a los

grupos de edad. En líneas generales, el grupo de 50-59 presenta los % IDR más elevados, el grupo de edad entre 14-19 años los menores y se conforma un grupo intermedio de adecuación a la ingesta de nutrientes con los grupos de edad comprendidos entre los 20 y 49 años.

Tabla 3. Agrupaciones producidas por las pruebas *post hoc* (Tukey, $p < 0,05$): Comparaciones entre grupos de edad y componente alimentario

Componente alimentario	Grupos de edad, media±DS*				
	14-19 años	20-29 años	30-39 años	40-49 años	50-59 años
Energía (Kcal)	104,89±35,41 ^a	117,4±30,45 ^a	126,58±33,27 ^{ab}	141±35,77 ^{ab}	161,45±42,35 ^b
Carbohidratos (g)	87,7±38,44 ^a	108,6±38,71 ^{ab}	116,52±33,04 ^{ab}	118,95±31,67 ^{ab}	147,96±42,31 ^b
Fibra (g)	50,92±10,75 ^a	79±33,02 ^{ab}	68,42±20,56 ^{ab}	79,25±35,05 ^{ab}	97,41±51,11 ^b
Na (mg)	293,89±92,76 ^a	364,38±97,3 ^{ab}	395,67±94,21 ^{ab}	389,7±87,9 ^{ab}	471,04±96,7 ^b
Niacina (mg EN)	213,77±49,6 ^a	258,94±51,17 ^{ab}	291,4±76,78 ^b	283,71±54,8 ^{ab}	308,62±72,37 ^b

DS (Desviación estándar); * Letras (a, b, c, d) en la misma columna representan grupos homogéneos obtenidos por DHS de Tukey, 95% de confianza.

En relación con el factor de clasificación por sector de ocupación, no se encontraron diferencias estadísticas de % de adecuación a las IDR diarias para ninguno de los nutrientes analizados.

La Tabla 4 muestra las relaciones obtenidas de 12 nutrientes (lípidos, carbohidratos, sodio, calcio, potasio, hierro, manganeso, selenio, iodo, tiamina, ácido fólico y vitamina B6) cuyos valores de correlación fueron los más elevados. Destaca que la relación entre la ingesta de carbohidratos y tiamina (0,88; $p=0,0001$), o entre ésta y ácido fólico (0,84, $p=0,0001$). También destaca la relación entre carbohidratos y sodio (0,77, $p=0,0001$). El resto de los nutrientes, no reflejados en la Tabla 4, obtuvieron valores de correlación entre $-0,75$ y $0,75$, con o sin significación estadística, destacando por su escasa o nula relación con otros nutrientes el selenio, riboflavina, vitamina B12, vitamina A y vitamina E.

El dendograma obtenido tras el análisis clúster se muestra en la Figura 2. Se observa la relación entre carbohidratos y energía; éstos con la agrupación de vitaminas B1-B9 y B6; Ca-P con vitamina C; proteínas-B3 y colesterol; lípidos con vitamina E y vitaminas B12-A con vitamina B2.

Aplicando el análisis de componentes principales se obtuvieron 7 factores con un valor propio superior a 1 que explican el 82,85% de la variabilidad total (Tabla 5). Considerando que el número de factores significativos es elevado y su interpretación no se ajusta al propósito del estudio, incluimos en el análisis las dos primeras componentes que recogen el 52,63% de la varianza.

Para poder comprender y analizar el significado de ambos factores extraídos, es necesario estudiar las correlaciones entre las variables y los 2 factores seleccionados. En la Figura 3 se presenta en forma gráfica las correlaciones entre el primer y segundo componente y cada variable analizada.

Se observa que el primer componente, rotulado como “patrón de base micromineral/lipídica”, presenta un mayor índice de explicación (40,9%) y está relacionado con una ingesta de microminerales (Se, Mn y I) y en menor medida con ingesta

Tabla 4. Correlación entre variables.

Componente 1	Componente 2	Correlación de Pearson	Sig.
Energía	Lípidos	0,80	0,0001
	Carbohidratos	0,82	0,0001
Carbohidratos	Na	0,77	0,0001
	Tiamina	0,80	0,0001
P	Ca	0,87	0,0001
Fe	K	0,78	0,0001
Se	Mn	0,93	0,0001
	I	0,76	0,0001
Ác. fólico	P	0,78	0,0001
	K	0,80	0,0001
	Tiamina	0,84	0,0001
	Vitamina B6	0,76	0,0001

Tabla 5. Factores principales extraídos mediante el método de componentes principales.

Componentes	Valores propios	% de la varianza	% acumulado de la varianza
1	10,63789	40,91497	40,9150
2	3,04645	11,7171	52,6321
3	1,98829	7,64725	60,2793
4	1,90216	7,31601	67,5953
5	1,73704	6,68093	74,2763
6	1,17498	4,51914	78,7954
7	1,06473	4,09512	82,8905
8	0,89364	3,43709	86,3276
9	0,7732	2,97383	89,3014
10	0,66009	2,5388	91,8403
11	0,61155	2,3521	94,1923
12	0,39003	1,50011	95,6925
13	0,29581	1,13772	96,8302
14	0,24278	0,93378	97,7640
15	0,14457	0,55603	98,3200
16	0,12146	0,46717	98,7872
17	0,08555	0,32905	99,1162
18	0,07096	0,27292	99,3891
19	0,05295	0,20367	99,5928
20	0,03851	0,1481	99,7409
21	0,02218	0,08529	99,8262
22	0,01626	0,06252	99,8887
23	0,01362	0,05237	99,9411
24	0,00992	0,03817	99,9793
25	0,00532	0,02047	99,9997
26	0,00007	0,00028	100

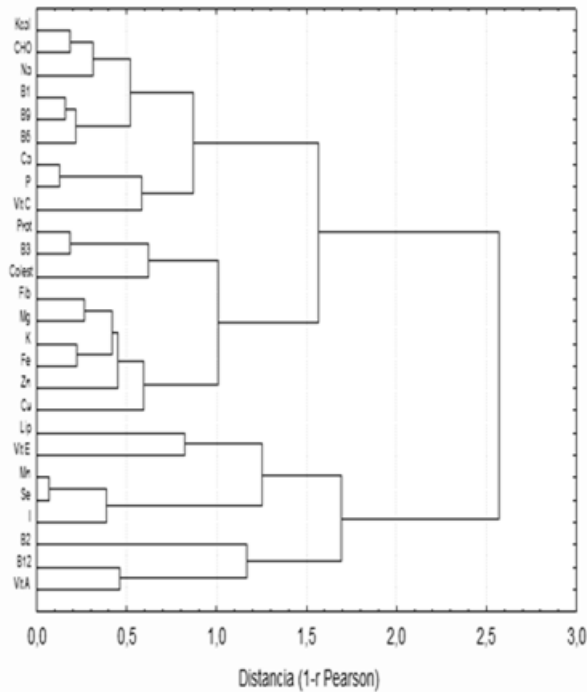


Figura 2. Dendrograma de distancias entre variables por análisis Clúster. Método Ward.

de lípidos, colesterol y B12. El segundo componente, denominado “patrón de base proteico/carbohidrato” está especialmente relacionado con el aporte energético y la ingesta de proteínas, carbohidratos, fibra y un número mayor de minerales y vitaminas.

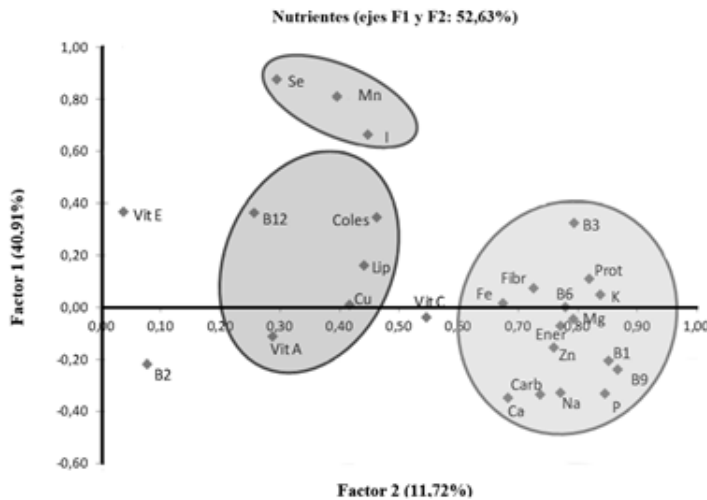


Figura 3. Representación de las correlaciones entre las variables y los dos componentes incluidos en el análisis.

Discusión

Las tasas de sobrepeso y obesidad entre la población adulta (edades entre 20 y 60 años) de las Islas Galápagos se encuentran en el 75,9%, un valor superior a la media nacional (65%) que preocupa a las autoridades del país (5,14,15). Aunque existen escasos estudios y desarrollos metodológicos sobre asuntos relacionados con la capacidad de carga turística, sobre todo en aquellas situaciones relacionadas con la capacidad de acceso a los alimentos de la población residente, estudios previos realizados en la Isla San Cristóbal e Isla Isabela han evidenciado que la disponibilidad y acceso a alimentos es un problema social relevante que afecta al estado de seguridad alimentaria y nutricional de la población residente en las Islas Galápagos (16,17).

Pese a esta información, los estudios epidemiológicos en las Islas Galápagos son escasos, probablemente a causa de las restricciones de acceso, al alto coste y la difícil estimación en la caracterización de la alimentación, debido principalmente a la variabilidad individual que existe en el consumo. Las encuestas alimentarias aplicadas en este estudio permiten conocer de manera factible el consumo de alimentos y realizar una aproximación de la ingesta de nutrientes de esta población (18-23).

En Ecuador ya ha sido declarada la existencia de una epidemia de sobrepeso y obesidad debido al exceso de ingesta de calorías y escasa actividad física (15). En el caso de las islas Galápagos, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mayores de 18 años es de 74,4% (2). En este contexto es importante destacar que se superaron las IDR de energía y principios inmediatos para la mayoría de los grupos de edad y sexo y que ningún grupo alcanza las recomendaciones de ingesta de fibra (excepto en mujeres mayores de 40 años). Uno de los alimentos que más contribuye a este exceso de calorías es el arroz (consumo medio 345 g/día), al ser el alimento que más contribuye al consumo diario de energía (41%), carbohidratos (48%) y el tercer alimento que más contribuye al consumo de proteína. A nivel nacional, la fuente principal de proteína es el arroz y se relaciona con la escasa

biodisponibilidad de micronutrientes como el hierro y el Zinc, situación que no se observa en este estudio y que puede deberse a un mayor aporte de proteína de origen animal en la dieta (15). La carne de res, el pollo y el cerdo, son, junto a los aceites vegetales (principalmente aceite de soja), los que más contribuyen al consumo diario de lípidos. El consumo de aceite de soja frente al aceite de palma reduce el consumo de ácidos grasos saturados y aumenta el de ácidos grasos poliinsaturados, uno de los factores que pueden reducir el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares respecto a otras zonas geográficas del país (15,26).

Pese a la insistencia de los beneficios del consumo de frutas y verduras, los datos del estudio evidencian que el consumo en las Islas Galápagos está muy alejado (140,2 g/día) de las recomendaciones de un consumo mínimo diario de 400g/día de frutas y verduras para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (15). A las barreras que dificultan su consumo entre la población ecuatoriana ya evidenciadas, como son el desconocimiento de su preparación, su asociación con la transmisión de algunas enfermedades o la percepción de su elevado precio, hay que sumar la dificultad de acceso a estos productos frescos para la población residente en las Islas Galápagos (5).

La relación entre la ingesta de carbohidratos, tiamina o entre tiamina y ácido fólico puede ser consecuencia de los programas de fortalecimiento de la harina de trigo en el país que establece un contenido promedio de 4,0 mg/kg de tiamina y de 1,7 mg/Kg de ácido fólico (24). Sin embargo, aunque la ingesta de tiamina alcanza las recomendaciones, no es el caso del ácido fólico, cuyos niveles se encuentran por debajo de las recomendaciones. Respecto a la ingesta de vitamina B12, aunque en algunas regiones del país pueden encontrarse deficiencias (6,3% a escala nacional), las personas residentes en las Islas Galápagos, con un mayor consumo de carne de res, pescados y mariscos, incorporan niveles adecuados de ingesta de esta vitamina, al igual que en otras zonas costeras del país (25).

La deficiencia de yodo fue un grave problema de salud pública en Ecuador (15), sin embargo,

aunque este estudio muestra deficiencias de su consumo, el resultado obtenido a nivel nacional en base al análisis de concentraciones de yodo urinario evidenció concentraciones muy por encima de los niveles recomendados, posiblemente debido a la implementación del programa de yodación universal de la sal (15), un condimento difícil de estimar a través de los R24h.

Aunque una de las limitaciones de este estudio ha sido la imposibilidad de utilizar marcadores bioquímicos, con un alto grado de sensibilidad y especificidad, para determinar con una precisión la situación de déficit de algunos micronutrientes como el hierro, este estudio indica que el consumo diario de hierro se encuentra en rangos adecuados, excepto para mujeres de 14-19 años. Pese a ser una de las deficiencias nutricionales más prevalentes en el mundo y principal causa de anemia, también existen causas, como las infecciones, causas genéticas o deficiencias de otros micronutrientes (vitamina A, vitamina C, vitamina B12 o folatos) que pueden provocar esta afección, que produce consecuencias muy preocupantes en menores de 5 años y mujeres en edad fértil.

Diversos factores, tanto socioculturales como individuales, influyen en el consumo de alimentos de una persona o población y por ende, en su ingesta de nutrientes. El análisis factorial es una técnica estadística que permite reducir un conjunto amplio de variables para detectar distintos perfiles de ingesta de nutrientes. Al aplicar este método estadístico los perfiles han quedado definidos de la siguiente manera:

Factor 1: Es el que mayor índice de explicación presenta (40,9%) y está relacionado con una ingesta de microminerales, lípidos y colesterol. Estas variables se relacionan con una mayor ingesta de productos cárnicos y aceites vegetales y podría corresponder a individuos que consumen una dieta con exceso de grasas saturadas.

Factor 2: Este segundo factor, con un índice de explicación del 11,72%, está relacionado con la ingesta de proteínas, carbohidratos y un mayor número de vitaminas y minerales. Estas variables se relacionan con un modelo de consumo que incluye una mayor variedad de alimentos.

Futuros estudios podrían reafirmar la validez de ambos perfiles y aportar mayor claridad, en particular, valorando su relación con los patrones de consumo de alimentos o con determinadas características socioculturales (27). Además, la información recogida en los recordatorios de 24h permitirá diseñar y posteriormente validar un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA), que esté adaptado a esta

población y permita, como en otros lugares del país (20,23), registrar información de manera rápida, económica y fiable sobre el consumo de alimentos en una muestra mayor de población.

Como conclusión, podemos indicar la necesidad de asegurar el acceso a alimentos frescos y saludables, en especial frutas y verduras, y promover la adopción de pautas nutricionales que promuevan un consumo adecuado de ciertos alimentos. Es necesario rebajar la ingesta de calorías para reducir la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad en las Islas Galápagos, y al mismo tiempo mejorar la ingesta de fibra, micronutrientes y vitaminas. Es decir, incorporar medidas con doble finalidad que ofrezcan un enfoque integrado para tratar el déficit de micronutrientes sin aumentar el sobrepeso/obesidad (28).

Referencias

1. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. Roma, FAO. 2017 pp. 144. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf>
2. Thompson, AL, Nicholas, KM, Watson, E, Terán, E, Bentley, ME. Water, food, and the dual burden of disease in Galápagos, Ecuador. *Am J Hum Biol.* 2019; e23344. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ajhb.23344>
3. Freire WB, Silva-Jaramillo KM, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Waters WF. The double burden of undernutrition and excess body weight in Ecuador. *Am J Clin Nutr.* 2014; 100 (Suppl 1):S1636-S1643. doi: 10.3945/ajcn.
4. INEC: Censo 2010 de población y vivienda de Ecuador [Internet] Instituto Nacional de Estadística y Censos [citado 5 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
5. Freire WB, Waters WF, Román D, Jiménez E, Burgos E, Belmont P. Overweight, obesity, and food consumption in Galapagos, Ecuador: a window on the world. *Glob Health.* 2018;14:93. <https://doi.org/10.1186/s12992-018-0409-y>
6. Dirección de Uso Público de la DPNG y Observatorio de Turismo de Galápagos. Informe anual 2018 de visitantes a las áreas protegidas de Galápagos. 2018. pp 15. Disponible en: <http://www.galapagos.gob.ec/estadistica-de-visitantes/>
7. Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Sánchez-Llaguno SN, Moreno-Rojas R. Study on the mortality in Ecuador related to dietary factors. *Nutr Hosp.* 2013; 28 (1): 1732-1740.
8. Moreno-Rojas R. Nutriplato 2.0 web para valoración de recetas y platos de libre uso. In: XVI Jornadas Nacionales de Nutrición Práctica. Madrid, 2012. Disponible en: http://euro-peana.eu/portal/record/2022701/oai_helvia_ucos_10396_7845.html
9. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española, 2010. *Act Diet.* 2010; 14(4):196-197.
10. Sánchez-Llaguno SN, Neira-Mosquera JA, Pérez-Rodríguez F, Moreno-Rojas R. Preliminary nutritional assessment of the Ecuadorian diet based on a 24-h food recall survey in Ecuador. *Nutr Hosp.* 2013; 28 (1): 1646-1656.
11. Villena Esponera MP, Moreno Rojas R, Molina Recio G. Caracterización de la alimentación del pueblo indígena Épera Siapidara en Ecuador. *Arch Latinoam Nutr.* 2018, 68 (3) 224-234.
12. Villena Esponera MP, Moreno Rojas R, Molina Recio G (2018). Food insecurity and the double burden of malnutrition of indigenous refugee Épera Siapidara. *J Immigr Minor Health.* 2018; <https://doi.org/10.1007/s10903-018-0807-5>
13. Almenara-Barrios J, García-Ortega C, González-Caballero JL, Abellán-Hervás MJ. Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales. *Salud Públ Méx.* 2002;44(6):533-40.
14. Rosique J, Restrepo MT, Manjarrés LM, Gálvez A, Santa-Maldonado J. Estado nutricional y hábitos alimentarios en indígenas Embera de Colombia. *Rev Chil Nutr.* 2010; 37(3):270-80. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000300002>
15. Freire WB, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva-Jaramillo K, Romero N et al. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. MSP/INEC (Quito-Ecuador); 2014. 722p. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSA-NUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf
16. Villacis B, Carrillo D. The Socioeconomic Paradox of Galapagos. En: Walsh SJ, Mena CF, editores. *Science and Conservation in the Galapagos Islands: Frameworks & Perspectives* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2013 [citado 11 de abril de 2019]. p. 69-85. (Social and Ecological Interactions in the Galapagos Islands). Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5794-7_4
17. Pera MF, Katz BNH, Bentley ME. Dietary Diversity, Food Security, and Body Image among Women and Children on San Cristobal Island, Galapagos. *Matern Child Health J.* [Internet]. 2019; Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10995-018-02701-4>
18. Rivas A, Romero A, Mariscal M, Monteagudo C, Hernández J, Olea-Serrano F. Validación de cuestio-

- narios para el estudio de hábitos alimentarios y masa ósea. *Nutr Hosp.* 2009;24(5):521-8.
19. Yanagisawa A, Sudo N, Amitani Y, Caballero Y, Sekiyama M, Mukamugema C, et al. Development and Validation of a Data-Based Food Frequency Questionnaire for Adults in Eastern Rural Area of Rwanda. *Nutr Metab Insights.* 2016;9:31-42.
 20. Silva-Jaramillo KM, Neutzling MB, Drehmer M. FFQ for the adult population of the capital of Ecuador (FFQ-Quito): development, reliability and validity. *Public Health Nutr.* 2015;18(14):2540-9.
 21. Elorriaga N, Irazola VE, Defago MD, Britz M, Martinez-Oakley SP, Witriw AM, et al. Validation of a self-administered FFQ in adults in Argentina, Chile and Uruguay. *Public Health Nutr.* 2015;18(1):59-67.
 22. Zarrin R, Ibiebele TI, Marks GC. Development and validity assessment of a diet quality index for Australians. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013;22(2):177-87.
 23. Villena-Esponera MP, Moreno-Rojas R, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G. Validation of a Food Frequency Questionnaire for the indigenous Épera-Siapidara people in Ecuador. *Nutr Hosp.* 2017; 34(5):1368-75.
 24. MSP. Lineamientos para la implementación del sistema de monitoreo interno del programa de fortificación de harina de trigo. Ministerio de salud de Ecuador, Quito, Ecuador (2012). 108p.
 25. Guitron Leal, Cristina E. Burden of Vitamin B12 Deficiency in Ecuador: Analysis of the National Survey of Health and Nutrition (ENSANUT-ECU). 2019. 70p. Disponible en: <https://doi.org/10.7298/hjsb-9v51>
 26. FESNAD. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta. 80p. Disponible en: <http://www.fesnad.org/>
 27. Ronco AL, De Stefani E, Mendoza B, Abbona E, Deneo-Pellegrini H. Patrones dietarios y riesgo de cáncer de mama: un análisis factorial de alimentos y nutrientes. *Rev Méd Urug.* 2016; 32(4):242-253. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rmu/v32n4/v32n4a03.pdf>
 28. Hawkes C, Demaio AR, Branca F. Double-duty actions for ending malnutrition within a decade. *Lancet Glob Health.* 2017;5(8):745-e746. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30204-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30204-8)

Recibido: 13/06/2019
Aceptado: 28/10/2019

Daily intake of a bean-fiber fortified bar reduces oxidative stress

*Irvin E. Tierrablanca-Vázquez¹, Francisco Luna-Martínez¹, Salvador H. Guzmán-Maldonado²,
Joel Ramírez-Emiliano³ and Herlinda Aguilar-Zavala¹.*

Summary: Daily intake of a bean-fiber fortified bar reduces oxidative stress. It has been proposed that the consumption of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) reduces cardiovascular risk, and prevents and controls both chronic and degenerative diseases. The aim of this study was to compare the antioxidant capacity of a bean-fiber fortified bar (BFB) versus a commercial bar (CB) in 60 Mexican men and women (18-65 years old), who were randomly distributed in two groups: BFB or CB; individuals consumed a bar a day for one month. Anthropometric data, food intake and blood samples were collected. Glucose tolerance (GTT), lipid profile (PL), and lipid peroxidation (TBARS) tests were performed; carbonyls groups in serum oxidized proteins were also measured. GTT and PL were not different between both groups in either the 15 or 30-day follow-up of bar consumption assessments. There were no significant differences in either TBARS or carbonyl concentration between groups; BFB group showed higher levels of serum lipid peroxidation in basal and fifteen days measurements; these levels decreased at the final evaluation: No differences were detected on carbonyl levels between groups. In conclusion, 30 days of fiber bean bar consumption did not alter glucose or PL levels, while, in the BFB group, oxidative stress decreased within 30 days of the consumption of the fortified bar. **ALAN, 2019; 69(2): 80-88.**

Palabras clave: Bean-fiber fortified bar; TBARS; carbonyls.

Resumen: La ingesta diaria de una barra fortificada con fibra de frijol reduce el estrés oxidativo. Se ha propuesto que el consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) reduce el riesgo cardiovascular, y previene y controla las enfermedades crónicas y degenerativas. El objetivo del presente estudio fue comparar la capacidad antioxidante de una barra fortificada con fibra de frijol (BFB) versus una barra comercial (CB) en 60 hombres y mujeres mexicanos (18-65 años de edad), quienes aleatoriamente fueron distribuidos en dos grupos: El grupo BFB y el CB que consumieron la barra fortificada con frijol y la barra comercial, respectivamente, durante un mes. Se recopilieron datos antropométricos, ingesta de alimentos y muestras de sangre. Se realizó prueba de tolerancia a la glucosa (GTT), el perfil de lípidos (PL), la peroxidación de lípidos (TBARS) y la cuantificación de carbonilos en proteínas oxidadas como pruebas de bioquímica sanguínea. GTT y PL no fueron diferentes entre ambos grupos en la evaluación de seguimiento de 15 y 30 días del consumo de la barra. No hubo diferencias significativas en los TBARS o la concentración de carbonilo entre los grupos, el grupo BFB mostró niveles más altos de peroxidación de lípidos en suero en la fase basal y a los quince días del consumo de la barra; curiosamente, estos niveles disminuyeron en la evaluación final. No se detectaron diferencias en los niveles de carbonilo entre los grupos. En conclusión, 30 días de consumo de barras de fibra de frijol no alteraron los niveles de glucosa o PL; mientras que, en el grupo BFB, el estrés oxidativo disminuyó a los 30 días del consumo de la barra fortificada. **ALAN, 2019; 69(2): 80-88.**

Key words: Barra fortificada con fibra de frijol; TBARS; carbonilos.

Introduction

Unhealthy food habits, such as hypercaloric diets that contain large amounts of refined sugars and fat, produce systemic oxidative stress and brain damage (1). There is growing interest in the consumption of natural foods as main sources of both antioxidants and nutritional substances to reduce the oxidative stress and improve health. Many studies have demonstrated that different types of beans elicit different biological responses.

¹Departamento de Enfermería Clínica, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato, México. ²Unidad de Biotecnología Campo Exp. Bajío, INIFAP, Celaya, Gto., México. ³Departamento de Ciencias Médicas, Universidad de Guanajuato, León, Gto., México.

Autor para la correspondencia: Herlinda Aguilar-Zavala, email: h.aguilar@ugtomx.onmicrosoft.com

Some research have showed that black and pinto beans could be a stronger antioxidant source; the phenolic components of bean would be used as a source of antioxidants and could prevent diseases with important reactive oxygen species (ROS) production (2-4). Other studies have observed that bean consumption is helpful to prevent and control chronic and degenerative diseases, because beans reduce the glycemic stress and improve the LDL-cholesterol levels, so glycemic control could be improved through a possible insulin-sparing mechanism (5-7).

Animal models showed that bean consumption improves baseline colonic microenvironment and impacts the composition and metagenome of the gut microbiota; these effects may prove beneficial in attenuating gut-associated diseases (8,9). In human studies, beans consumed one out of three meals, attenuates postprandial insulin and moderately enhances postprandial antioxidant endpoints in adults with metabolic syndrome (10); furthermore, even a 1/2 cup of beans can produce reductions in postprandial glycemia among healthy adult women (11).

Taken together, these findings strongly suggest that the addition of functional foods at the daily diet diminishes oxidative stress and may be an alternative to prevent complications associated with obesity and diabetes. Therefore, in the present study, the objective was to compare the metabolic and antioxidant effects of the daily consumption of a bean-fiber fortified bar in healthy Mexican subjects.

Materials and Methods

Patients and treatment

We included a total of 60 healthy subjects, from 18 to 65 years old, who were randomly distributed into two groups. One of them consumed a daily bean-fiber fortified bar (BFB-group) while the other consumed a commercial bar (CB-group) for 30 days. The bean-fiber fortified bar contained the following ingredients: rice flour, honey, bean (*Phaseolus vulgaris*, 15%), amaranth, raisin, blueberry, corn,

maltodextrin; whereas the commercial bar (Oats'n Honey, Nature Valley®) contain the following ingredients: whole grain oats (53%), sugar, canola oil, rice flour, honey, salt, brown sugar syrup, baking soda, soy lecithin and natural flavor. The Table 1 shows nutritional information of the bars.

The study was performed in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association and was approved by the Institutional Ethic Committee from the Universidad of Guanajuato (CIDCSIC-1171303). All patients signed an informed consent form for this investigation.

Determination of nutritional intake and anthropometric characteristics

All participants attended three citations. At the beginning of the trial basal measurements were performed; these measurements were repeated after 15 and 30 days of consumption of the bars. First, the monthly family income was determined just at the beginning of treatment. Second, anthropometric data such as weight, height for BMI, wrist, waist, hip circumference, mid-arm, biceps and triceps folds were recorded. Third, the calorie, protein, lipid and carbohydrate consumption were estimated using the food frequency survey for Mexican people and by dairy consumption. Thus, dietary intakes were assessed by validated 24 h-dietary records. Participants declared all foods and beverages consumed during a 24 h-period: three main meals (breakfast, lunch, dinner) or any other eating occasion. Portion sizes were estimated using validated photographs. Mean daily energy and nutrient intakes were estimated using a published Mexican food composition table by food and nutrition professionals.

Measurement of biochemical parameters

Blood samples were collected at basal, 15 and 30 days of consumption of the bars to determine glucose and lipid profile (PL); besides, a glucose tolerance test (GTT) was applied at basal, 30, 60 and 120 min after bar consumption.

Table 1. Nutritional information of bars

Bar	Protein	Fiber	Carbohydrates	Kcal	Weight (G)
Commercial bar (CB)	3	3	25	140	42
Bean-fiber fortified bar (BFB)	8.4	12	65	122	35

In blood, glucose was determined using the glucose oxidase-peroxidase method (Biosystems, Spain); cholesterol, high-density lipoprotein, low-density lipoprotein (LDL), very-low-density lipoprotein and triglycerides were estimated using enzymatic methods (STANBIO Laboratory, Boerne, Texas, USA).

Measurement of lipid peroxidation and oxidized protein

Lipid peroxidation was estimated measuring malondialdehyde (MDA) content by the Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) assay, whereas the oxidized proteins were quantified by measuring the carbonyls content. Therefore, ten µL of sera were used to quantify the MDA levels by the TBARS assay, and fifteen µL of sera were used to quantify the carbonyls content as we previously described (12).

Statistical analysis

The statistical analyses were performed with Statistics for Windows 8 (StatSoft, Inc.). Data were analyzed with ANOVA or repeated-measures ANOVA followed by post hoc tests were used to find the differences between groups, or Student’s t-test was performed. The significance level set at $p < .05$.

Results

Socioeconomic and anthropometric characteristics

We included 60 healthy subjects aged between 18 and 65; 36 of them were women, and 44 of them were single participants. The monthly family income was less than 56.5 dollars (41.5%), the 51.6% of participants did some kind of physical activity and 65% of participants were undergraduate students (Table 2).

Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on the anthropometric characteristics

There were no significant differences of anthropometric dimensions between the BFB and CB groups, neither at the basal evaluation nor after the 30-day follow-up assessment (Tables 3 and 4).

Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on the glucose tolerance curve and biochemical parameters

Figure 1 shows the glucose tolerance curves obtained at different times during the study, at the beginning of the trial

Table 2. Socio-economic characteristics of the participants.

Characteristics	BFB group n (%)	CB group n (%)
Gender		
Men	13 (43)	11 (37)
Women	17 (57)	19 (63)
Physical Activity		
Yes	14 (47)	15 (50)
No	16 (53)	15 (50)
Marital status		
Married	7 (23)	5 (17)
Single	23(76)	25 (83)
Educational attainment		
Primary school	1 (3.3)	2 (6.6)
Secondary school	2 (6.6)	1 (3.3)
High school	3 (10)	4 (13.3)
Professional school	24(80)	23 (76.8)
Occupation		
Employee	6 (20)	7 (23)
Professional	3 (10)	2 (7)
Merchant	2 (7)	
Housewife	1 (3)	3 (10)
Undergraduate Student	18 (60)	18 (60)
Monthly family income (dollars)		
\$ 56.51 or less		14 (47)
\$ 56.51 to 112.98	11 (37)	9 (30)
\$ 112.98 to 338.94	7 (23)	4 (13)
\$ 338.94 to 847.51	5 (16)	2 (7)
\$ 847.51 or more	7 (23)	1 (3)
BMI		
Low	1 (3)	1 (3)
Normal	20 (67)	23 (77)
Overweight	8 (27)	5 (17)
Obesity	1 (3)	1(3)
Family history		
Diabetes	17 (57)	23 (77)
Hypertension/ hypercholesterolemia	18 (60)	23 (77)
Hypertriglyceridemia	17 (57)	24 (80)
Hypertriglyceridemia	18 (60)	27 (90)

BFB, bean-fiber fortified bar; CB, commercial bar

and at 15 and 30 days after; all of them stayed within normal ranges. In each assessment, the highest concentration of glucose was measured 30 minutes after the administration of the probe,

Table 3. Basal anthropometric characteristics of the participants.

	BFB group Mean ± SD	CB group Mean ± SD	t test p
Age (years)	26.2±10.1	25.6±9.3	0.3
Height (m)	1.76±0.09	1.65±0.09	0.3
Waist (cm)	79.8±9.0	76.3±8.1	0.1
Hip (cm)	97.9±5.9	96.6±5.9	0.4
Abdominal perimeter (cm)	84.9±7.0	83.6±8.7	0.5
Waist-Hip index	0.8±0.1	0.8±0.1	0.1
Biceps skinfold (mm)	26.8±6.9	28.1±9.2	0.5
Mid-arm muscle circumference (cm)	28.8±3.2	28.5±3.4	0.7

BFB, bean-fiber fortified bar; CB, commercial bar

Table 4. Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on the anthropometric characteristics of participants.

	BFB group Mean ± SD	CB group Mean ± SD	t test p
Basal weight (kg)	67.0±11.5	62.9±9.6	0.1
Weight in 15-day study (kg)	66.5±11.8	62.9±9.3	0.2
Weight in 30-day study (kg)	66.7±11.8	63.4±9.3	0.2
Basal BMI (weight/height)	23.8±2.9	23.2±3.0	0.5
BMI in 15-day study (weight/height ²)	23.6±2.8	24.0±5.8	0.7
BMI in 30-day study (weight/height ²)	23.6±2.8	23.3±3.0	0.7
Biceps skinfold (mm)	26.8±6.9	28.1±9.2	0.5
Mid-arm muscle circumference (cm)	28.8±3.2	28.5±3.4	0.7

BFB, bean-fiber fortified bar; CB, commercial bar

but it downed at 120 minutes to a concentration lower than 100 mg/dL. No significant differences ($p>0.05$) were found between BFB and CB groups, at initial (A), 15- (B) and 30-

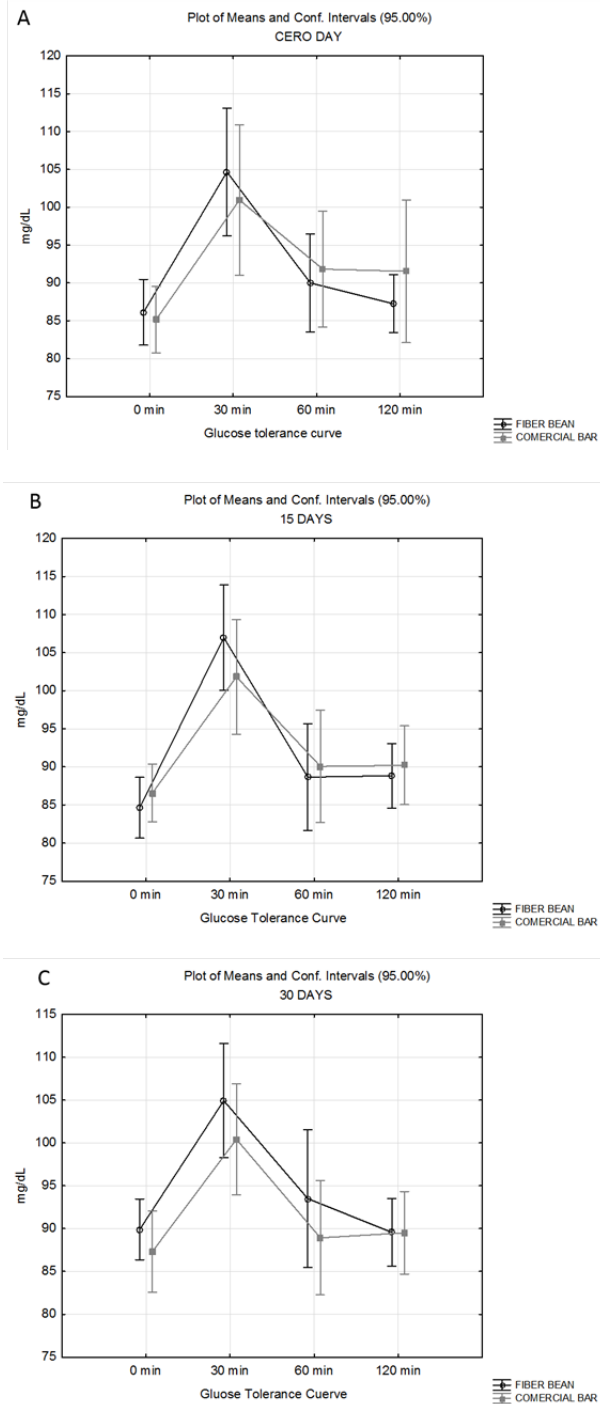


Figure 1. Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on glucose tolerance test at the initial (A), 15-day (B) and 30-day (C) time.

Table 5. Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on lipid and cholesterol profiles of participants.

	CERO DAYS			15 DAYS			30 DAYS		
	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* P	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* P	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* P
Triglycerides (mg/dL)	107.9±44.7	130.2±59.7	0.1	122.7±55.7	127.9±57.7	0.7	133.6±73.1	127.7±43.1	0.7
Cholesterol (mg/dL)	166.9±30.8	168.7±32.3	0.8	168.8±27.3	159.7±30.9	0.2	168.6±28.3	163.1±31.3	0.5
HDL (mg/dL)	62.8±9.1	62.1±7.9	0.7	61.6±7.5	59.7±6.7	0.3	62.2±8.7	58.6±7.2	0.1
LDL (mg/dL)	82.4±27.6	80.6±27.1	0.8	82.7±23.5	74.4±28.3	0.2	79.7±26.3	79.0±28	0.1
VLDL (mg/dL)	21.6±8.9	26.0±11.9	0.1	24.5±11.1	25.5±11.5	0.7	26.7±14.6	25.5±8.6	0.7

*t of student test

day (C) assessments. Time to peak glucose concentration did not differ either between both groups; this positive increment was reduced in both groups and their glucose values were normal.

Figure 1 shows the glucose tolerance curves at initial (A), 15-day (B) and 30-day trial times (C). In each measuring period there were not important changes from baseline for glucose concentration at 30, 60, and 120 minutes. No significant difference ($p>0.05$) was found between BFB and CB bar at initial (A), 15- (B) and 30-day (C) evaluations. Time to peak glucose concentration did not differ between BFB and CB groups in each assessment; these positive increments were slightly reduced in both groups, but the glucose values remained within normal range.

Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on lipid and cholesterol profiles

Concerning lipid and cholesterol profiles, there were no significant differences when comparing BFB and CB groups at the 30-day follow-up assessment (Table 5).

Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on oxidative damage

There were no significant differences in the TBARS or carbonyl levels between groups at each of the three assessment periods (basal, 15 and 30-day). Interestingly, the group that consumed the BFB showed higher levels of serum

lipid peroxidation at the basal time than CB group, but these levels decreased at the final evaluation (30 days); in contrast, in the CB group these values were increased at the at the end of the trial, annulling the difference between groups (Figure 2).

Table 6 shows the average amounts of kilocalories, protein, fat and carbohydrates intake; there was only one difference among the groups in carbohydrate intake at three measurements, BFB

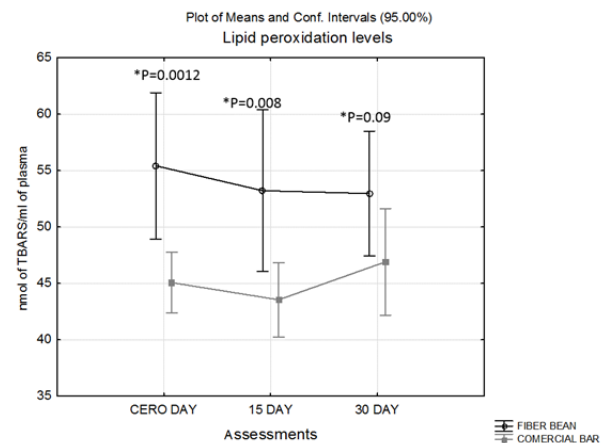


Figure 2. Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on the lipid peroxidation levels. ANOVA $p< 0.05$, *Post-Hoc LSD.

Table 6. Kilocalories, protein, fat and carbohydrates intake in two groups analyzed.

	CERO DAYS			15 DAYS			30 DAYS		
	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* p	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* p	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	* p
Kcal	2584.7 ±843.1	2121.03 ±701.84	0.02	1923.25 ±444.9	1888.1 ±395.42	0.7	1870.4 ±330.9	1859.8 ±391.9	0.9
Protein (g)	94.5 ±35.3	79.3 ±22.8	0.05	90.5 ±18.7	82.2 ±17.5	0.09	88.1 ±11.1	81.6 ±16.2	0.1
Fat (g)	106.04 ±33.7	95.1 ±29.0	0.2	77.3 ±21.0	72.9 ±17.9	0.4	73.3 ±13.2	74.9 ±19.3	0.7
CH (g)	300.9 ±91.6	255.2 ±55.4	0.02	260.2 ±52.3	222.9 ±49.6	0.007	267.7 ±51.2	224.0 ±40.9	0.001

*t of student test

group did intake more carbohydrates than CB group, this could explain the higher TBARS levels in BFB group in basal and fifteen-day assessment after having started eating the bar.

Subjects with a weight range of 55-64 kg and 75-86.9 kg have the highest levels of TBARS at basal assessment, but this difference was not remarkable in the two last evaluations (Table 7). It can be assumed that the consumption of the fiber bean bar can attenuate the oxidation attributed to the high consumption of carbohydrates and overweight. On the other hand, at day zero, subjects with a weight range of 65-74 kg in the BFB group have lower of TBARS levels than those in 55-64 Kg and 75-86.9 Kg ranges, but these differences did not appear at the final evaluation (Table 7).

Regarding oxidized proteins in serum, statistical differences were not found between the groups at each assessment, during the bar consumption trial

(Figure 3). Carbonyl concentration tend to be higher for the two last assessments in subjects with a weight range of 64-74 Kg in the CB group (1.39 ± 0.89 ng/ μ L in basal, 1.74 ± 1.11 ng/ μ L in 15-day, and 2.14 ± 1.85 ng/ μ L in 30-day assessments).

For the BFB group, the basal levels of TBARS were inversely associated with fasting glucose ($R=0.63$, $p<0.001$); however, this association did not remain for the next two measurements. At 15 days after starting bar consumption, TBARS levels were directly associated with total cholesterol only in CB group ($R=0.39$, $p<0.05$), and 30 days after, with BMI in BFB group ($R=0.68$, $p<0,05$) (Table 8).

In BFB group, carbonyl levels were associated with abdominal circumference ($R=0.47$, $p<0,001$), lipid consumption ($R=0.48$, $p<0.05$) and total cholesterol ($R=0.45$, $p<0.001$) at basal, 15-day and 30-day assessments, respectively; in CB group, carbonyl levels were inversely associated with BMI ($R=0.48$, $p<0.05$), carbohydrates consumption ($R=0.47$, $p<0.05$) after 15 days of bar consumption (Table 9).

Table 7. Oxidative stress (TBARS nmol/mL) by weighth range.

Weight range	CERO DAYS		15 DAYS		30 DAYS	
	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD	BFB group Mean±SD	CB group Mean±SD
44-54.9kg	48.66±19.14	45.91±8.55	47.74±13.82	42.21±11.96	48.86±14.02	47.51±19.65
55-64.9Kg	61.45±21.86	43.22±7.69	43.10±6.56	42.34±8.41	47.23±16.04	48.34±14.51
65-74.9kg	45.00±12.98*	47.63±5.23	55.22±23.96	45.57±9.36	50.79±13.89	45.62±5.77
75-86.9kg	64.93±10.05	45.47±8.84	62.15±20.81	46.00±6.21	61.26±13.17	42.63±4.08

*ANOVA $p<0.05$, POST-HOC LSD, $p<0.05$

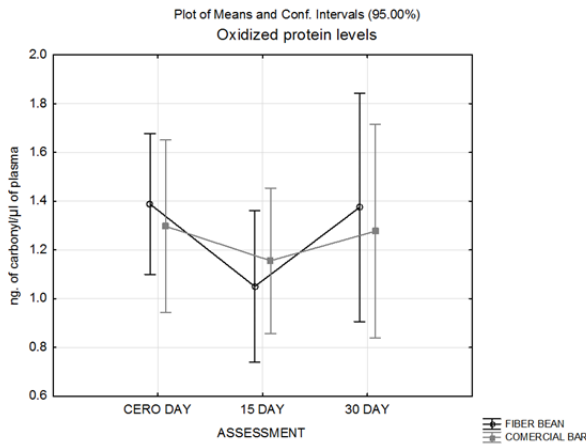


Figure 3. Effects of daily intake of a bean-fiber fortified bar on the oxidized protein levels.

Table 8. Association between TBARS levels, biochemical and anthropometric parameters.

	BFB group			CB group		
	Basal	15-day study	30-day study	Basal	15-day study	30-day study
BMI			R= 0.68 *			
Glucose	R= -0.63**					
Cholesterol T				R= 0.39 *		

* p<0.5, **p<0.001

Table 9. Association between carbonyl levels, biochemical and anthropometric parameters.

	BFB group			CB group		
	Basal	15-day study	30-day study	Basal	15-day study	30-day study
BMI				R=- 0.48*		
Abdominal Circ.	R= 0.47**					
Cholesterol T			R= 0.45**			
CH consumption				R=- 0.47*		
Lipid consumption		R= 0.48*				

* p<0.5, **p<0.001

Discussion

Several studies affirm that pinto beans can be included in diet, on a daily basis, in a reasonable quantity to provide health benefits that include lowering serum lipoproteins and improving risk factors for coronary heart disease (6, 13). In this study, we did not find reduction in serum lipoprotein after the 30-day follow-up assessment.

BFB showed higher levels of serum lipid peroxidation (TBARS) in basal and fifteen-day samples than CB; perhaps, the higher intake of carbohydrates in the former group promoted it. In the same group, subjects with a weight range of 55-64 kg and 75-86.9 kg have the highest levels of TBARS at basal assessment; this may be associated to a high carbohydrate consumption at basal time; however, levels of TBARS decreased at the final evaluation (30 days after), annulling the difference between both groups and the difference linked with weight range. It can be assumed that, in this study, the consumption of the fiber bean bar can attenuate the oxidation caused by diet and weight; this result agrees with a clinical trials which reported that the dietary supplement of a *Phaseolus vulgaris* extract to subjects with a carbohydrate-rich, 2000 to 2200-calorie diet, produced; after 30 days of treatment, significant reductions in body weight (4 %), fat mass (10 %), and waist/hip circumferences (3/1.3 %, respectively) compared to the baseline data (14).

Many studies have showed that beans contain substantial amounts of phenolic acids and flavonoids; specially, red, black, and blue-violet coloured beans show also anthocyanins, such as delphinidin and cyaniding; these compounds possess a very strong antioxidant and anti-free-radical activities (15). The antioxidant effect and total phenolic content of common beans had been previously reported, showing that pigmented beans had generally major antioxidant effect and higher amount of total polyphenols, with respect to the nonpigmented varieties (16,17). Other study considers the potential of *Phaseolus*

vulgaris as a natural alternative treatment of some metabolic alterations associated with obesity (18-20). This is the first study in Mexico which evaluate the antioxidant capacity of bean-fiber-bar (*Phaseolus vulgaris*) consumption.

The basal TBARS levels in this study were inversely associated with fasting glucose in BFB; however, this association does not remain for the next two measurements. TBARS levels, after 15 days bar consumption, were directly associated with total cholesterol in CB, and after 30 days, with BMI in BFB group. Previous evidence about the relationship between bean consumption and levels of TBARS does not exist; however, some studies show evidence indicating that the inclusion of black beans in a typical Western-style meal attenuates postprandial insulin and moderately enhances postprandial antioxidant endpoints (total Oxygen Radical Absorbance, and Oxidized LDL) in adults with metabolic syndrome, which could only be partly explained by fiber content and antioxidant capacity properties (14). In other study, 30 overweight subjects used Beanblock® for at least 12 weeks; Beanblock® is a standardized dry extract obtained from a selected bean variety of *Phaseolus vulgaris*. Oxidative stress was significantly decreased in this case (21). Regarding oxidized proteins in serum, in this study some statistical differences were found between groups at each one of the three assessments during consumption of the bars; but the carbonyl levels were positively associated with total cholesterol at 30 days after having started consumption of the bean bar. In another previous study, the level of advance oxidation protein products (mAOPPs) has been positively correlated with triglycerides and negatively correlated with high-density lipoprotein cholesterol. But there was no correlation of this marker of protein oxidation with biomarkers of lipid peroxidation (22). In this study, carbonyl levels were directly associated with basal abdominal circumference in subjects in the BFB group and negatively with BMI in subjects belonging to CB group 15-days after bar consumption. Some subjects in

BFB group presented central obesity, and this could be an indicator about lifestyle and dietary habits; high-fat, high-carbohydrate meals induce a significantly more prolonged and greater oxidative and inflammatory stress in the obese (23,24); analyzing the average amount of lipids consumed during the first two weeks by subjects belonging to the BFB group, the dietary intake of fat was 33% of total calories. The World Health Organization recommends that lipids must cover between 15 and 30% of the total daily caloric intake and, in Mexico, the National Institute of Medical Science and Nutrition Salvador Zubiran recommended that energy obtained from lipids must be about 25% (25).

Conclusions

In conclusion, consumption for 30 days of fiber bean bars did not alter glucose or PL levels, so their intake is safe; furthermore, lipid peroxidation onset in the BFB group was reduced after 30-day consumption of the fiber bean bars, these levels were inversely related to fasting glucose levels and directly related to BMI and total serum cholesterol levels: These results support the use of these bars like a functional food.

Funding

This study was supported by National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research (INIFAP, Bajío), special grants to Research and Postgraduate Support Office of Universidad de Guanajuato (DAIP).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest

Referencias

1. Freeman LR, Haley-Zitlin V, Rosenberger DS, Granholm AC. Damaging effects of a high-fat diet to the brain and cognition: A review of proposed mechanisms. *Nutr Neurosci*. 2014,17(6):241-51. 10.1179/1476830513y.0000000092
2. Decker EA. The role of phenolics, conjugated linoleic-acid, carnosine, and pyrroloquinoline quinone as nonessential dietary antioxidants. *Nutr Rev*. 1995,53(3):49-58. 10.1111/j.1753-4887.1995.tb01502.x
3. Elizabeth RGN, Annete H, Francisco GLR, Javier IPF, Graciela ZG, Alberto GIJ. Antioxidant and antimutagenic activity of phenolic compounds in three different colour groups of common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris*). *Food Chem*. 2007,103(2):521-7. 10.1016/j.foodchem.2006.08.021

4. Iniestra-Gonzalez JJ, Ibarra-Perez FJ, Gallegos-Infante JA, Rocha-Guzman NE, Laredo RFG. Antinutritional factors and antioxidant activity in improved varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Agrociencia*. 2005,39(6):603-10.
5. Sievenpiper JL, Kendall CWC, Esfahani A, Wong JMW, Carleton AJ, Jiang HY, et al. Effect of non-oil-seed pulses on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled experimental trials in people with and without diabetes. *Diabetologia*. 2009,52(8):1479-95. 10.1007/s00125-009-1395-7
6. Winham DM, Hutchins AM, Johnston CS. Pinto bean consumption reduces biomarkers for heart disease risk. *J Am Coll Nutr*. 2007,26(3):243-9. 10.1080/07315724.2007.10719607
7. Winham DM, Hutchins AM, Melde CL. Pinto bean, navy bean, and black-eyed pea consumption do not significantly lower the glycemic response to a high glycemic index treatment in normoglycemic adults. *Nutr Res*. 2007,27(9):535-41. 10.1016/j.nutres.2007.07.002
8. Reed S, Neuman H, Glahn RP, Koren O, Tako E. Characterizing the gut (*Gallus gallus*) microbiota following the consumption of an iron biofortified Rwandan cream seeded carioca (*Phaseolus Vulgaris* L.) bean-based diet. *PLoS One*. 2017,12(8). 10.1371/journal.pone.0182431
9. Monk JM, Lepp D, Wu WQ, Pauls KP, Robinson LE, Power KA. Navy and black bean supplementation primes the colonic mucosal microenvironment to improve gut health. *J Nutr Biochem*. 2017,49:89-100. 10.1016/j.jnutbio.2017.08.002
10. Tormo MA, Gil-Exojo I, de Tejada AR, Campillo JE. Hypoglycaemic and anorexigenic activities of an alpha-amylase inhibitor from white kidney beans (*Phaseolus vulgaris*) in Wistar rats. *Br J Nutr*. 2004,92(5):785-90. 10.1079/Bjn20041260
11. Winham DM, Hutchins AM, Thompson SV. Glycemic response to black beans and chickpeas as part of a rice meal: A randomized cross-over trial. *Nutrients*. 2017,9(10). 10.3390/Nu9101095
12. Martinez-Morua A, Soto-Urquieta MG, Franco-Robles E, Zuniga-Trujillo I, Campos-Cervantes A, Perez-Vazquez V, et al. Curcumin decreases oxidative stress in mitochondria isolated from liver and kidneys of high-fat diet-induced obese mice. *J Asian Nat Prod Res*. 2013,15(8):905-15. 10.1080/10286020.2013.802687
13. Finley JW, Burrell JB, Reeves PG. Pinto bean consumption changes SCFA profiles in fecal fermentations, bacterial populations of the lower bowel, and lipid profiles in blood of humans. *J Nutr*. 2007,137(11):2391-8. 10.1093/jn/137.11.2391
14. Celleno L, Tolaini MV, D'Amore A, Perricone NV, Preuss HG. A Dietary supplement containing standardized *Phaseolus vulgaris* extract influences body composition of overweight men and women. *Int J Med Sci*. 2007,4(1):45-52. 10.7150/ijms.4.45
15. Diaz-Batalla L, Widholm JM, Fahey GC, Castano-Tostado E, Paredes-Lopez O. Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Agric Food Chem*. 2006,54(6):2045-52. 10.1021/jf051706l
16. Oroian M, Escriche I. Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Res Int*. 2015,74:10-36. 10.1016/j.foodres.2015.04.018
17. Ombra MN, d'Acerno A, Nazzaro F, Riccardi R, Spigno P, Zaccardelli M, et al. Phenolic Composition and antioxidant and antiproliferative Activities of the extracts of twelve common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Endemic ecotypes of southern Italy before and after cooking. *Oxid Med Cell Longev*. 2016:1398298. doi: 10.1155/2016/1398298. Epub 2016 Dec 25
18. Gamboa-Gomez CI, Rocha-Guzman NE, Gallegos-Infante JA, Moreno-Jimenez MR, Vazquez-Cabral BD, Gonzalez-Laredo RF. Plants with potential use on obesity and its complications. *EXCLI J*. 2015,14:809-31. 10.17179/excli2015-186
19. Carai MAM, Fantini N, Loi B, Colombo G, Gessa GL, Riva A, et al. Multiple cycles of repeated treatments with a *Phaseolus vulgaris* dry extract reduce food intake and body weight in obese rats. *Br J Nutr*. 2011,106(5):762-8. 10.1017/S0007114511000778
20. Zhu ZJ, Jiang WQ, Thompson HJ. Edible dry bean consumption (*Phaseolus vulgaris* L.) modulates cardiovascular risk factors and diet-induced obesity in rats and mice. *Br J Nutr*. 2012,108:S66-S73. 10.1017/S0007114512000839
21. Luzzi R, Belcaro G, Hu S, Dugall M, Hosoi M, Ippolito E, et al. Beanblock (R) (standardized dry extract of (*Phaseolus vulgaris*) in mildly overweight subjects: a pilot study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2014,18(20):3120-5.
22. Codoner-Franch P, Tavarez-Alonso S, Murria-Estal R, Tortajada-Girbes M, Simo-Jorda R, Alonso-Iglesias E. Elevated advanced oxidation protein products (AOPPs) indicate metabolic risk in severely obese children. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2012,22(3):237-43. 10.1016/j.numecd.2010.06.002
23. Patel C, Ghanim H, Ravishankar S, Sia CL, Viswanathan P, Mohanty P, et al. Prolonged reactive oxygen species generation and nuclear factor-kappa B activation after a high-fat, high-carbohydrate meal in the obese. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007,92(11):4476-9. 10.1210/jc.2007-0778
24. Dandona P, Ghanim H, Chaudhuri A, Dhindsa S, Kim SS. Macronutrient intake induces oxidative and inflammatory stress: potential relevance to atherosclerosis and insulin resistance. *Exp Mol Med*. 2010,42(4):245-53. 10.3858/emm.2010.42.4.033
25. Bourges H, Casanueva E, Rosado J. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. 2005.

Recibido: 13/04/2019
Aceptado: 02/09/2019

Determination of changes during storage in chemical and microbial compositions of yoghurts made from buffalo milk and buffalo and cow milk mixtures.

Asya Çetinkaya¹

Summary: Determination of changes during storage in chemical and microbial compositions of yoghurts made from buffalo milk and buffalo and cow milk mixtures. This study was aimed to determine and compare the chemical and microbiological properties of yoghurts made from different types of milk and their mixtures (35%, 65%, and 100%) during their storage at 4 °C for 28 days. For this purpose, chemical and microbiological properties of yoghurts during storage at 4 °C for 28 days were investigated. The total amount of dry matter, fat, pH and protein of yoghurt made from the buffalo and cow milk mixtures was significantly higher than that of pure buffalo milk ($P < 0.01$). Also, storage time has led to significant differences in these components. Considering the results of microbiological analysis, a significant ($P < 0.01$) difference was found between yoghurt samples in terms of total count of mesophilic aerobic bacteria, lactobacilli, lactococcus and yeast and mould. Hence, it is concluded that the addition of buffalo milk to that of cow improves the composition of yoghurt made from cow milk, which indicated the possibilities of processing and marketing of both types of milk especially because the health benefits of cow milk and the fermented products are well documented. **ALAN, 2019; 69(2): 89-98.**

Palabras clave: Buffalo milk, cow milk, starter culture, yoghurt, chemical and microbial composition.

Introduction

Yoghurt is a primary dairy product with high nutritional value and digestibility. In addition to the high biological value of their proteins its digestibility is twice as high as

Resumen: Determinación de cambios en la composición química y microbiológica durante el almacenamiento de yogures hechos con leche de búfala y mezclas de leche de búfala y vaca. El objetivo de este estudio fue determinar y comparar las propiedades químicas y microbiológicas de los yogures hechos con diferentes tipos de leche y sus mezclas (35%, 65% y 100%) durante su almacenamiento a 4 °C por 28 días. La cantidad total de materia seca, grasa, pH y proteínas del yogur hecho con las mezclas de leche de búfala y vaca fue significativamente mayor que la de la leche de búfala pura ($P < 0.01$). Además, el tiempo de almacenamiento generó diferencias significativas en estos componentes. De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico, se encontró una diferencia significativa ($P < 0.01$) entre las muestras de yogur en términos de bacterias mesófilas aerobias totales, lactobacilos, lactococcus y recuentos totales de levadura y mohos. Por lo tanto, se concluye que la adición de leche de búfala a la de vaca mejora la composición del yogur hecho de leche de vaca, lo que indica las posibilidades de procesamiento y comercialización de ambos tipos de leche, especialmente porque los beneficios para la salud de la leche de vaca y de los productos fermentados están bien documentados. **ALAN, 2019; 69(2): 89-98.**

Key words: Leche de búfalo, leche de vaca, cultivos iniciadores, yogur, composición química y microbiana.

compared to milk (1). Lactic acid provides nutritional value and physiological advantages in yoghurt and facilitates the use of calcium, phosphorus, and iron (2). Due to partial protein hydrolysis, fat and lactose content during fermentation, yoghurt is easy to digest. Suitable for people with lactose intolerance, yoghurt also has antitumor and anticholesterolemic properties. Antibiotics and antimicrobial agents produced by lactic acid bacteria protect humans against pathogenic microorganisms. For these reasons, yoghurt is a cheap fermented dairy product that can be used in the daily nutrition of people of all ages (3).

¹Kafkas University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering, Kars, 36100 Turkey.

Autor para la correspondencia: Asya Çetinkaya, email: a_cetinkaya36@hotmail.com

According to the TS 1330 Yoghurt Standard of the Turkish Standards Institute, yoghurt is obtained by pasteurizing cow milk (TS 1018), sheep milk (TS 11044), buffalo milk (TS11045), goat milk (TS 11046) or mixtures thereof, or by homogenizing pasteurized milk (TS1019) with the addition of milk powder if necessary (TSE 1329) or with the addition of yoghurt culture consisting of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* after the procedures in accordance with TS 10935-Yoghurt Making Rules Standard (4).

According to the 2016 Turkish Statistical Institute the production of yoghurt is 994.006 tons/year. There are 142.073 buffalos in Turkey and 63.029 tons/year milk are obtained from them. Buffalo milk amounts to approximately 0.34% of total milk production (5). Because buffalo milk production requires certain climatic and geographical conditions and milk yield is low and seasonal compared to cow milk, buffalo's milk is a rare type of milk.

With its rich composition, nutritional value and distinctive taste and aroma, buffalo milk differs from other types of milk. Besides, the high dry matter and fat content and the size of the fat globules increase the importance of buffalo milk regarding technology (6). Buffalo milk contains more dry matter and has a higher vitamin A, calcium and phosphorus content than cow milk. Also, its colour is whiter. Its high protein content increases the yield in cheese production. Serum proteins from buffalo milk proteins have higher resistance to heat than cow milk proteins. These characteristics cause an increase in the resistance of buffalo milk and its products against heat treatment (7).

With its composition and aroma, buffalo milk is useful in the formation of the characteristic organoleptic properties of some dairy products. Buffalo milk is superior to cow milk, regarding not only its flavour but also its nourishing properties such as 58% more calcium, 40% more protein, and less cholesterol (8). It has been reported that the amount of tocopherol in buffalo milk and the peroxidase activity is 2-4 times higher than in cow milk (7, 8). The presence of various bioprotective

agents such as immunoglobulins, lactoferrin, lysozyme, and lactoperoxidase in buffalo milk makes buffalo milk superior for special diets and healthy food. Excess fat content and dry matter increase the yield in creams, butter, and milk powder (7). Due to the intense aroma of buffalo milk, it is not preferably consumed as drinking milk. It is used in yoghurt production due to the high fat and dry matter content. Also, the large fat globules make it easy to churn, so it is often used as a raw material in cream and butter production. Studies have reported that the nutritive value of yoghurt made from buffalo milk, which is richer in protein, carbohydrate, fat and mineral matter is higher than those made with cow milk or other types of milk. Furthermore, it has been found that yoghurt made from buffalo milk is more viscous and aromatic and contains more protein, fat, phosphorus and calcium and is more easily digested (8).

Taking these as a starting point, this study aims to determine the properties of yoghurts obtained from buffalo milk and buffalo and cow milk mixtures during the storage and to contribute to the widespread use of buffalo milk in yoghurt production.

Materials and Methods

Materials

Cow milk was obtained from milk producers in the city of Kars/TURKEY while the buffalo milk was obtained from different producers in the city of Iğdır/TURKEY. The YC-350 (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) culture came from Chr Hansen-Peyma. As yoghurt containers, 400 ml glass jars were used. Yoghurt samples were stored at 4 ± 1 °C and analysed on days 1, 7, 15 21 and 28.

Methods

Yoghurt production was carried out in the Research Laboratory of the Department of Food Engineering of Kafkas University, according to the method proposed by Atamer *et al.* (1988)(9) Yogurt batches were produced by triplicate (Figure 1).

Chemical Analyses

Total solids, fat and ash were determined by standard procedures (10). Protein content was determined according to Kjeldahl method (11), Water holding capacity (12) of

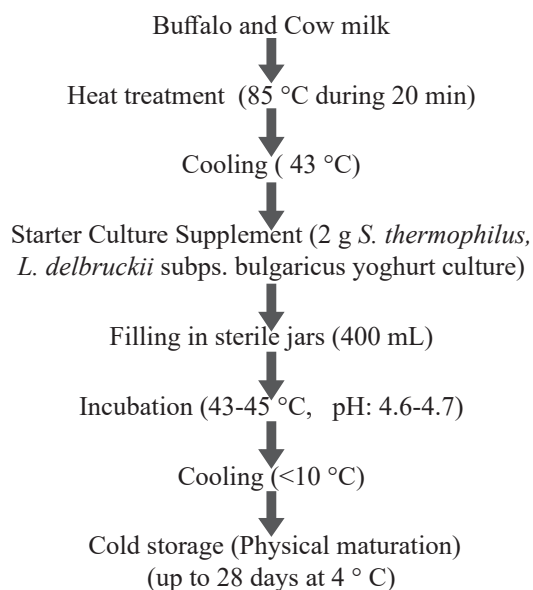


Figure 1. Flow chart of yoghurt production.

milks and yoghurt samples were also determined. The pH was measured with a pH meter (model WTW, Weilheim, Germany).

Synaeresis value was determined by volumetric measurement of the amount of serum separated after filtering 25 g yoghurt sample at 20 ± 1 °C for 2 hours through a filter paper (porous size $25 \mu\text{m}$) (13).

Preparation of yoghurt samples for microbiological analysis

10 g of yoghurt samples were homogenized with Vortex (Model: 58816-123, VWR, USA) with 90 ml sterile ringer solution. After homogenization, yoghurt was diluted at 1/10 with sterile ringer solution, and serial dilutions were prepared. The samples were examined regarding total mesophilic aerobic bacterial and *Lactobacillus*, *Lactococcus*, yeast, and mold.

Media Used on Microbiological Analyses

Yoghurt samples were kept in Plate Count Agar (PCA) for 48 hours at 48 °C for the total mesophilic aerobic bacterial count, in M 17 agar (Merck) for 72 hours at 37 °C for the lactococci count, in Man Rogasa Sharp (MRS) agar (Merck) for 72 hours at 37 °C in an anaerobic environment for the lactobacilli count, and in Potato Dextrose Agar (PDA) for 4-5 days at 25 °C for the yeast and mold count (14).

Statistical Analysis

Data obtained from this study were evaluated with SPSS 18.0.0 package program using variance analysis (two-way ANOVA). The differences between the mean values were compared with the Duncan's Multiple Range.

Results and Discussion

Tables 1-11 present the results of chemical and microbiological analyses of yoghurt samples made from buffalo and cow milk and their mixtures and their changes during storage.

Total solids

Table 1 presents the total solids of yoghurts made from buffalo milk, cow milk and buffalo and cow milk mixtures during the storage period. The results indicate that the total solids of yoghurt made from buffalo milk and cow milk increased. Higher total solids levels were observed in the yoghurt samples made from 35 % cow milk + 65 % buffalo milk. Yoghurt samples showed significant ($P < 0.01$) differences during the storage period.

pH content

The pH content of the yoghurt samples obtained from buffalo, cow and buffalo + cow milk mixture is shown in Table 2. The pH values of all yoghurt groups decreased during storage. This is due to the ongoing bacterial activity, even at low storage temperatures. During the storage period, significant ($P < 0.01$) difference was determined between yoghurt samples.

A significant ($P < 0.01$) difference was found between yogurt samples during storage except for 21 days. It is thought that the differences in the pH value may be due to the differences in the materials used in production as well as the strain differences of the starter cultures used in the production of yoghurt, the incubation temperature and time applied in the production, the shelf life of the product and the storage conditions.

Table 1. Comparison of total solids content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo-cow milk mixtures during storage (%).

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	18.77 ±0.07 ^B	18.95±0.08 ^C	19.16±0.01 ^B	19.30±0.03 ^C	19.73±0.06 ^C	**
100% cow milk	13.56±0.01 ^{cC}	13.69±0.02 ^{bd}	13.75±0.05 ^{abC}	13.79±0.02 ^{bd}	13.83±0.03 ^{aD}	**
65% buffalo milk+35% cows	20.53±0.06 ^{cA}	20.55±0.05 ^{bcA}	20.05±0.23 ^{dA}	20.64±0.03 ^{ba}	21.02±0.01 ^{aA}	**
35% buffalo milk+65% cows	18.68±0.07 ^A	18.86±0.11 ^B	18.57±0.13 ^{AB}	19.23±0.12 ^B	19.09±0.02 ^B	ns
P	**	**	**	**	**	

P: Statistical significance value. **Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different (P<0.01). ns; not significant (P > 0.05). **P < 0.01.

Protein content

The protein content of yoghurt made from buffalo and buffalo and cow milk mixtures is shown in Table 3.

Fat content

The fat content of yoghurt made from buffalo milk and buffalo and cow milk mixture is shown in Table 4. Significant difference was determined between yoghurt samples (P<0.01). A higher fat content was found in yoghurt samples made from 65% buffalo milk + 35% cow milk.

Ash content

Ash contents of the yoghurt samples obtained from Buffalo and buffalo + cow milk mixture are shown

in Table 5. Significant difference was determined between yoghurt samples (P <0.01).

Whey separation

Serum contents of the yoghurt samples obtained from Buffalo and buffalo + cow milk mixture are shown in Table 6. The highest serum amount was determined in yoghurt made from cow milk. Significant (P<0.01) differences were determined among the yoghurt samples during storage.

Water-holding capacity

Significant difference (P <0.01) was determined among the yoghurt samples, and the highest water-holding capacity was determined in the yoghurt made from cow milk.(Table 7)

Dry matter contents of the yoghurt samples made from buffalo milk were higher than those reported by Erkaya and Sengül

Table 2. Comparison of pH content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage.

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	4.61±0.01 ^{aBC}	4.57±0.01 ^{bAB}	4.52±0.02 ^{cA}	4.41±0.02 ^d	4.31±0.01 ^{eC}	**
100% cow milk	4.58±0.04 ^{aC}	4.55±0.03 ^{aB}	4.48±0.01 ^{bcB}	4.40±0.05 ^c	4.28±0.06 ^{dD}	**
65% buffalo milk+35% cows	4.75±0.01 ^{aA}	4.62±0.01 ^{ba}	4.56±0.01 ^{cA}	4.46±0.02 ^d	4.35±0.01 ^{eB}	**
35% buffalo milk+65% cows	4.68±0.03 ^{aAB}	4.59±0.01 ^{bAB}	4.54±0.02 ^{cA}	4.47±0.01 ^d	4.42±0.02 ^{eA}	**
P	**	**	**	ns	**	**

P: Statistical significance value. **Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different (P<0.01). ns; not significant (P > 0.05). **P < 0.01.

Table 3. Comparison of protein content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage (%)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	6.78±0.70 ^{abA}	6.21±0.02 ^{bA}	7.18±0.01 ^{aA}	7.22±0.01 ^{aA}	7.23±0.00 ^{aA}	*
100% cow milk	3.18±0.01 ^{cC}	3.24±0.01 ^{dD}	3.37±0.01 ^{cD}	3.41±0.01 ^{bD}	3.46±0.01 ^{aD}	**
65% buffalo milk+35% cows	4.89±0.01 ^{dB}	4.97±0.02 ^{cB}	5.05±0.01 ^{aB}	4.99±0.01 ^{bB}	4.98±0.01 ^{cB}	**
35% buffalo milk+65% cows	4.85±0.01 ^{dB}	4.87±0.01 ^{cdC}	4.98±0.01 ^{aC}	4.96±0.02 ^{bC}	4.93±0.01 ^{cC}	**
P	**	**	**	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different *(P<0.05), ***(P<0.01)

Table 4. Comparison of Fat content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage (%)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	7.90±0.14 ^{bA}	7.90±0.14 ^{bA}	8.08±0.18 ^{aA}	8.23±0.04 ^{aA}	8.28±0.03 ^{aA}	*
100% cow milk	3.50±0.01 ^{bdC}	3.60±0.01 ^{cC}	3.54±0.00 ^{cB}	3.61±0.01 ^{bD}	3.64±0.01 ^{aA}	**
65% buffalo milk+35% cows	4.00±0.01 ^{dB}	4.10±0.00 ^{cB}	4.15±0.01 ^{cBB}	4.27±0.05 ^{bB}	4.48±0.03 ^{aB}	**
35% buffalo milk+65% cows	3.84±0.06 ^B	3.89±0.09 ^B	3.95±0.09 ^B	4.04±0.06 ^C	4.06±0.06 ^C	ns
P	**	**	**	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different *(P<0.05), ***(P<0.01) ns; not significant (P > 0.05).

Table 5. Comparison of Ash content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage (%)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	1.73±0.01 ^{eA}	1.86±0.01 ^{dA}	1.88±0.01 ^{cA}	2.03±0.04 ^{bA}	2.28±0.03 ^{aA}	**
100% cow milk	0.73±0.01 ^{bc}	0.74±0.04 ^{bc}	0.78±0.01 ^{abD}	0.80±0.01 ^{aD}	0.82±0.01 ^{aC}	**
65% buffalo milk+35% cows	0.83±0.01 ^{dB}	0.85±0.01 ^{cdB}	0.87±0.00 ^{cC}	0.91±0.01 ^{bC}	0.99±0.02 ^{aB}	**
35% buffalo milk+65% cows	0.78±0.06 ^{dBc}	0.83±0.04 ^{cdB}	0.91±0.01 ^{bcB}	0.98±0.02 ^{abB}	1.00±0.01 ^{aB}	**
P	**	**	**	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different (p<0.01)

Table 6. Comparison of Whey Separation (mL/25 g) content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage.

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	5.57±0.02 ^{bd}	5.68±0.01 ^{ad}	5.34±0.02 ^{cd}	4.75±0.03 ^{dd}	4.47±0.01 ^{ed}	**
100% cow milk	8.47±0.02 ^{ba}	7.48±0.01 ^{aa}	7.16±0.02 ^{ca}	6.74±0.03 ^{da}	6.67±0.01 ^{ea}	**
65% buffalo milk+35% cows	6.19±0.01 ^{bb}	6.16±0.02 ^{ab}	6.07±0.01 ^{bb}	5.67±0.02 ^{cc}	5.26±0.01 ^{dc}	**
35% buffalo milk+65% cows	6.29±0.01 ^{ac}	6.36±0.01 ^{ac}	6.27±0.01 ^{bc}	5.96±0.02 ^{eb}	5.47±0.02 ^{db}	**
P	**	**	**	**	**	**

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different (P<0.01).

(15), Ismail *et al.* (16), Bilgin and Kaptan (17), and El Tahra *et al.* (18), similar to those of the yoghurt made from buffalo milk in the study by Ergöz (6).

The amount of protein has a great influence on the nutritive value and structure of the yogurt. In yogurt made from milk with high protein content, viscosity increases, and synaeresis decreases (Herdem, 2006). The protein value of the yoghurt samples was higher than the values reported by Erkaya and Sengul (15), similar to the values reported by Bilgin and Kaptan (17). pH values of the yoghurt samples made from buffalo milk were similar to those reported by Ismail *et al.* (16) and El Tahra *et al.* (18).

The fat content of the yoghurt samples was lower than those reported by Erkaya and Sengul (15), but higher than the yoghurt samples made

from buffalo milk in the studies by Ergöz (6) and Ismail *et al.* (16), and Bilgin and Kaptan (17). Ash content of the yoghurt samples was higher than that of the yoghurt samples made from buffalo milk in the studies by Bilgin and Kaptan (17) and El Tahra *et al.* (18).

Serum content of the yoghurt samples (4.47-5.68 mL/25g) was higher than that of the yoghurt samples made from buffalo milk in the study by Erkaya and Sengül (15).

The water-holding capacity of the yoghurt samples was determined between 35.87% and 37.11%. This value is lower than the values reported by Ipin (19) in cream yoghurt.

Dry matter, protein, pH, ash and fat values of the yoghurt samples made from cow milk were 13.56-13.83%, 3.28-3.45%, 4.28-4.58, 0.71-0.82%, 3.55-3.63%, respectively. Dry matter content was higher than that reported by Erkaya

Table 7. Comparison of water holding capacity content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage (%)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	29.34±0.02 ^{cc}	31.88±0.03 ^{dc}	32.20±0.02 ^{cc}	34.54±0.01 ^{bc}	35.14±0.01 ^{ac}	**
100% cow milk	41.05±0.01 ^{ca}	41.16±0.01 ^{da}	43.54±0.01 ^{ca}	46.65±0.01 ^{ba}	44.86±0.01 ^{aa}	**
65% buffalo milk+35% cows	34.66±0.01 ^{cb}	36.75±0.02 ^{db}	37.13±0.00 ^{cb}	37.46±0.01 ^{bb}	37.62±0.00 ^{ab}	**
35% buffalo milk+65% cows	22.61±0.01 ^{cd}	22.90±0.01 ^{dd}	23.17±0.01 ^{cd}	23.84±0.01 ^{cd}	24.14±0.02 ^{ad}	**
P	**	**	**	**	**	**

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different (P<0.01)

and Sengül (15) similar to that reported by Eren-Karahan (20).

Protein values of yoghurt samples were similar to those reported by Bakırcı *et al.* (21) and Erkaya and Sengül (15).

The fat contents were similar to those reported by Ismail *et al.* (16) and Erkaya and Sengül (15) lower than those reported by Eren-Karahan (20) higher than those reported by Bakırcı *et al.* (21). The ash contents were higher than those reported by Erkaya and Sengül (15), but lower than those reported by Ismail *et al.* (16).

Serum contents of the yoghurt samples were higher than those reported by Bakırcı *et al.* (21), and in the range of the values reported by Atamer and Sezgin (13).

Water-holding capacities of the yogurt samples were lower than those reported by Felipe *et al.* (22).

The dry matter and fat content of yogurts made from buffalo and cow milk increased during storage. This was also reported in studies conducted by other researchers (18). Dry matter and protein contents of the yoghurt samples made from buffalo and cow milk mixtures were higher than those of the yoghurt samples made from buffalo and cow milk mixtures (1: 1) in the study by El Tahra *et al.* (18) and from cow + sheep milk mixtures in the study by Felipe *et al.* (22).

Fat amounts of the yoghurt samples were higher than those of the yoghurt samples made from buffalo + soy milk + cow milk mixture in the study by Ismail *et al.* (16), from buffalo + cow milk mixture in the study by Petridis *et al.* (23), from sheep + cow milk mixture in the study by Felipe *et al.* (22), and from camel milk + cow milk mixture in the study by

Ibrahim and El Zubeir (24).

pH values of the yoghurt made from buffalo + cow milk mixture in different proportions were similar to those of the yoghurt samples made from buffalo + soy milk + cow milk mixture in the study by Ismail *et al.* (16), and from buffalo + cow milk mixture (1: 1) in the study by El Tahra *et al.* (18).

Ash contents were higher than those reported by Felipe *et al.* (22).

Total mesophilic aerobic bacterial (TAMB) count

TAMB content of the yoghurt samples made from buffalo and buffalo + cow milk mixture is shown in Table 8. During the storage period, significant ($P < 0.01$) difference was determined between yoghurt samples.

Lactobacilli and *Lactococcus* bacterial count

The changes in the *Lactobacilli* and *Lactococcus* bacterial counts of the yoghurt samples obtained from buffalo, cow, and buffalo + cow milk mixture are given in Table 9. A significant ($P < 0.01$) difference was found between yoghurt samples during storage except 28 days for *Lactobacilli* and 15 days for *Lactococcus*.

Yeast-mold count

Significant difference ($P < 0.01$) was found between yoghurt samples made from buffalo milk and 65% buffalo milk + 35% cow milk; an insignificant

Table 8. Comparison of total mesophilic aerobic bacteria content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage (log CFU/g).

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	7.67±0.08 ^{aA}	7.27±0.15 ^{bA}	6.70±0.12 ^{cA}	6.85±0.06 ^{cdA}	6.64±0.08 ^{dB}	**
100% cow milk	6.93±0.11 ^{aC}	6.78±0.11 ^{abB}	6.61±0.08 ^{bcB}	6.43±0.11 ^{cdB}	6.27±0.04 ^{dC}	**
65% buffalo milk+35% cows	7.34±0.01 ^{aB}	7.06±0.01 ^{bA}	7.01±0.01 ^{cA}	6.95±0.01 ^{dA}	6.54±0.01 ^{eB}	**
35% buffalo milk+65% cows	7.01±0.01 ^{abCD}	7.10±0.08 ^{aA}	7.02±0.05 ^{abA}	6.97±0.01 ^{bA}	6.83±0.04 ^{cA}	*
P	**	**	**	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different *($P < 0.05$), **($P < 0.01$)

Table 9. Comparison of *Lactobacilli* bacteria content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage(log CFU/g)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	7.45±0.08 ^B	7.53±0.02 ^C	7.67±0.01 ^A	7.88±0.06 ^A	7.05±0.09	ns
100% cow milk	7.90±0.01 ^{bA}	8.40±0.11 ^{ab}	7.55±0.01 ^{cA}	7.31±0.06 ^{dB}	7.10±0.00 ^e	**
65% buffalo milk+35% cows	7.87±0.00 ^{bA}	8.67±0.01 ^{aA}	7.53±0.01 ^{cA}	7.24±0.01 ^{dB}	7.04±0.01 ^e	**
35% buffalo milk+65% cows	7.36±0.01 ^{ab}	7.16±0.01 ^{bd}	6.92±0.08 ^{cb}	6.66±0.01 ^{dc}	6.60±0.01 ^e	**
P	**	**	**	**	ns	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different ($p < 0.01$) ns; not significant ($P > 0.05$).

difference was found between yoghurt samples made from cow milk and 65% cow milk + 35% buffalo milk. The effect of storage time on the yeast-mold count ($P < 0.01$) was found to be significant except 15 days for yeast-mold.

Total aerobic mesophilic bacteria are hygiene indicator microorganisms. Total aerobic mesophilic bacteria can provide information about the possible shelf life of food and contamination levels in the production stages.

Total count of aerobic mesophilic bacteria in the yoghurt samples made from buffalo milk and cow milk mixtures was lower than that reported by Ertas *et al.* (8) and Bilgin and Kaptan (17). *Lactobacillus* bacterial count of the yoghurt samples were similar to that of the yoghurt

samples reported by Bilgin and Kaptan (17) in the yoghurt samples made in home conditions and small dairy farms. Moreover, it was found to be higher than that of the yoghurt samples reported by Ertaş *et al.* (8) in the buffalo yoghurt sold in Kayseri.

Lactococcus bacterial count was higher than that of the yoghurt samples reported by Bilgin and Kaptan (17) in the yoghurt samples made in home conditions and small dairy farms. (Table 10)

Yeast-mold count in the yoghurt samples during storage was lower than that reported by Ertas *et al.* (8) and Bakırcı *et al.* (21), lower than that reported by Bilgin and Kaptan (17) in the yogurt samples made in home conditions, but was in the range of the values obtained in the yoghurt samples made in small dairy farms. (Table 11)

Table 10. Comparison of *Lactococcus* bacteria content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage(log CFU/g)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	7.90±0.16 ^{aA}	7.74±0.08 ^{abAB}	7.51±0.24 ^b	7.09±0.06 ^{cC}	7.03±0.04 ^{cA}	**
100% cow milk	7.77±0.01 ^{abAB}	7.88±0.00 ^{ab}	7.63±0.04 ^b	7.20±0.13 ^{cBC}	6.87±0.01 ^{dB}	**
65% buffalo milk+35% cows	7.61±0.01 ^{ab}	7.68±0.01 ^{aC}	7.64±0.09 ^a	7.34±0.01 ^{bb}	7.04±0.02 ^{cA}	**
35% buffalo milk+65% cows	7.63±0.04 ^{bb}	8.06±0.06 ^{aA}	7.57±0.01 ^b	7.43±0.01 ^{cA}	6.97±0.01 ^{dA}	**
P	**	**	ns	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different ($p < 0.01$) ns; not significant ($P > 0.05$).

Table 11. Comparison of Yeast-Mold content of yoghurt samples made from buffalo and buffalo –cow milk mixtures during storage(log CFU/g)

Yoghurt samples	1st day	7th day	15th day	21st day	28th day	P
100% buffalo milk	2.60±0.01 ^{cA}	2.69±0.01 ^{bA}	2.74±0.01 ^{aA}	2.71±0.01 ^{bA}	2.44±0.01 ^{dA}	**
100% cow milk	2.36±0.01 ^{cC}	2.54±0.01 ^{cB}	2.65±0.01 ^{aB}	2.61±0.01 ^{bB}	2.47±0.01 ^{dA}	**
65% buffalo milk+35% cows	2.39±0.01 ^{cB}	2.42±0.01 ^{bC}	2.47±0.01 ^{aC}	2.37±0.01 ^{cC}	2.29±0.01 ^{dB}	**
35% buffalo milk+65% cows	2.34±0.01 ^{bC}	2.44±0.04 ^{aC}	2.49±0.01 ^{aD}	2.23±0.01 ^{cD}	2.19±0.01 ^{cC}	**
P	**	**	ns	**	**	

** Mean values within the same row or column with different superscripts letters are significantly different ($p < 0.01$)
ns; not significant ($P > 0.05$).

It is stated in the Turkish Food Codex Yoghurt Notification that the total count of specific microorganisms must be at least 107 (CFU/g) and the count of yeast-mold should be 102-103 CFU/g. TAMB and yeast-mold counts determined in the yoghurt samples are in the specified range (25).

The results of the yogurt samples differ from the results of other researchers. Factors such as type, composition, production period of milk, production methods of yogurt, storage period and packaging material are effective in the formation of these differences. The microorganism load of the milk, the excessive initial microbial load, the inadequate heat treatment applications, no standard production method, the insufficiency of equipment and personal hygiene may be determining factors in the differences observed in terms of microbiological evaluation.

Conclusion

In this study, yogurt samples made from buffalo milk determined dry matter, fat, protein ratios were higher than other researchers' values. In addition, the dry matter, fat, protein content of yogurt samples made from buffalo cow's milk mixtures (65% buffalo milk + 35% cows) were found to be higher than those determined by yoghurts made by buffalo + cow and other milk mixtures. The differences in total dry matter, fat and protein ratios are thought to be due to differences in the composition of milk processed in yoghurt and the techniques used in yoghurt production.

It was observed that the addition of different amounts of buffalo milk improved the chemical composition of yoghurt during the storage period. This is due to the higher fat content and the total solid content of buffalo milk. These differences between buffalo and cow milk compositions can affect the processing characteristics of dairy products and facilitate coagulation in milk-based products, along with faster coagulation. This allows the production of more viscous and tighter yoghurt. For these reasons, we believe that the addition of buffalo milk in yoghurt production will increase yoghurt quality and buffalo milk will be an excellent raw material for processing different dairy products.

ORCID

Asya Çetinkaya: <https://orcid.org/0000-0002-6189-7929>

References

1. Kızılaslan N, Solak İ. Yoghurt and effects on human health. *Gaziosmanpaşa Bil. Araş. Derg.* 2016; 12: 52-59.
2. Rasic JL, Kurman JA. *Yoghurt*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark. 1978; pp.1-466.
3. Köse Ş, Ocak E. Formation of aroma compounds in yoghurt and factors affecting the formation. *Akademik Gıda*, 2014; 12(2): 101-107.

4. Anonymous. Yoğurt Standardı, TS-1330. Türk Standartları Enstitüsü, 11 s., Ankara.2006.
5. TÜİK. Available from.: <http://rapory.tuik.gov.tr/19-07-2017-21:08:39-1684401572023924320414101949.html?> 2016. (Erişim Tarihi: 15.03.2017)
6. Ergöz E. Manda sütünden üretilen yayık ve krema tereyağlarının nitelikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 2017
7. Okur ÖD. Manda sütü, beslenmede beyaz bir inci. Süt Dünyası Derg. 2014; 30 haziran sayısı.
8. Ertas N, Al S, Karadal F, Gönülalan Z. microbiological quality of water buffalo yoghurts retailed in Kayseri J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ. 2014; 40(1): 83-89.
9. Atamer M, Sezgin E, Yetismeyen A. Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması, Gıda. 1988; 13 (49): 283-288.
10. Metin M. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. No: 24, 2008; s. 439, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
11. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official's Analytical Chemists. 17th Edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. 2003.
12. Wu H, Hulbert GJ, Mount JR. Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yoghurt starter. Innov Food Sci Emerg Technol. 2001; 1(3): 211-218.
13. Atamer M, Sezgin E. Yoğurtlarda kurumadde artımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda. 1986; 11(6): 327-331
14. Halkman K. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Basak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Sti. Ankara, 2005; s. 181-186.
15. Erkaya T, Sengül M. A comparative study on some quality properties and mineral contents of yoghurts produced from different type of milks. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 2012; 18(2): 323-329.
16. Ismail MM, Tabekha MM, Gehan A, Ghoniem N, EL- Boraey A, Elashrey HFA. Chemical composition, microbial properties and sensory evaluation of yoghurt Made from Admixture of buffalo, cow and soy milk. J. Food and Dairy Sci. Mansoura Univ. 2016; 7 (6): 299-306.
17. Bilgin B, Kaptan B. A study on microbiological and physico-chemical properties of homemade and small scale dairy plant buffalo milk yoghurts. Int. J. Pharm. Res. Allied Sci. 2016; 5(3): 29-36.
18. El-Tahra M AA, Magdy MI, Abd El-Wahab EK, Mohamed ZE. Impact of fortification with honey on some properties of bio-yoghurt. J Microbiol Biotechnol Food Sci. 2015; 4 (6): 503-508.
19. İpin GF. Krema yoğurdunun özellikleri üzerine süt tozu ilavesi ve depolama süresinin etkileri. Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2011; Adana.
20. Eren-Karahan L. Chemical and textural properties of yoghurts marketed in Batman Province. Batman Univ. J Life Sci. 2016; 6(2/2): 59-65.
21. Bakırcı İ, Sahan-Tohma G, Kavaz Yüksel A. Determination of physical, chemical, microbiological and sensory properties of yoghurts sold in Erzurum, Turkey. Akademik Gıda. 2015; 13(2): 127-134.
22. Felipe S, Vianna Anna CVCS, Cantoa Bruno RC, da Costa-Limaa, Ana, Paula AA, Salima Marion P, Costaa Celso F, Balthazara Bruna R, Oliveiraa, Rachel P, Rachide Robson M, Francoa Carlos A, Conte-Juniora, Adriana CO, Silvaaa Departamento. Development of new probiotic yoghurt with a mixture of cow and sheep milk: effects on physicochemical, textural and sensory analysis. Small Rumin. Res. 2017; 149: 154-162.
23. Petridis D, Dimitreli G, Vlahvei K, Deligeorgakis C. Effects of buffalo and cow milk mixtures enriched with sodium caseinates on the physicochemical, rheological and sensory properties of a stirred yogurt product. J Food Res. 2014; 3: 6.
24. Ibrahim SA, El Zubeir IEM. Evaluation of chemical composition of yoghurt made from camel and camel-sheep milk mixtures during storage. Int Dairy J. 2016; 11(1): 35-40.
25. Anonymous. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ no: 2009/25. 2009.

Recibido: 25/01/2019

Aceptado: 12/08/2019

Correlación del factor neurotrófico derivado del cerebro con los componentes que integran el síndrome metabólico infantil

Guillermo Gómez Delgado¹, Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez¹,
José Luis Muñoz Carrillo², Oscar Gutiérrez Coronado¹.

Resumen: Correlación del factor neurotrófico derivado del cerebro con los componentes que integran el síndrome metabólico infantil. La obesidad infantil representa un factor importante en el desarrollo del síndrome metabólico (SM). En este sentido el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF: *Brain Derived Neurotrophic Factor*) interviene en el metabolismo energético así como en vías que controlan el peso corporal y desórdenes metabólicos. El objetivo de este estudio fue determinar si hay una correlación entre el BDNF con los marcadores que definen al síndrome metabólico en una población infantil de México. Se integraron al estudio 100 niños con un rango de edad de 5-13 años, se estratificaron en tres grupos, normo peso, sobrepeso y obesidad, a los cuales se les determinaron las variables antropométricas, percentil de la tensión arterial sistólica y diastólica, concentraciones séricas de glucosa, triglicéridos, colesterol de alta densidad (HDL) y BDNF. Se aplicó ANOVA y una correlación de Pearson. Los resultados muestran que la prevalencia de SM utilizando los criterios de Cook y Weiss fue del 14%, mientras que por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) es del 11%. La circunferencia de cintura, triglicéridos, colesterol HDL, presión arterial sistólica/diastólica y glucosa, mostraron diferencias significativas entre los grupos estudiados (* $p < 0,001$). El BDNF se correlacionó positivamente con la desviación estándar del índice de masa corporal de acuerdo con la edad (DE-IMCE) ($p = 0,01$), el percentil del perímetro de la cintura ($p = 0,00$), la presión arterial sistólica ($p = 0,01$) y las concentraciones plasmáticas de glucosa ($p = 0,02$). Estos datos muestran que existe una correlación entre el BDNF con la DE-IMCE, la circunferencia de la cintura, la presión arterial sistólica y glucosa. **ALAN, 2019; 69(2): 99-106.**

Palabras clave: Síndrome metabólico, BDNF, obesidad, niños, adolescentes.

Summary: Correlation of brain derived neurotrophic factor with the components that integrate the child metabolic syndrome. Childhood obesity represents an important factor in the development of metabolic syndrome (MS). In this sense, the brain derived neurotrophic factor (BDNF) is involved in energy metabolism as well as in pathways that control body weight and metabolic disorders. The objective of this study was to determine if there is a correlation between BDNF with the markers that define the metabolic syndrome in a child population in Mexico. The study included 100 children with an age range of 5-13 years, stratified into three groups, normal weight, overweight and obesity, which were determined anthropometric variables, percentile of systolic and diastolic blood pressure, concentrations serum glucose, triglycerides, high density cholesterol (HDL) and BDNF. ANOVA and Pearson correlation were applied. The results show that the prevalence of MS using the Cook and Weiss criteria was 14%, while for the International Diabetes Federation (IDF) it is 11%. Waist circumference, triglycerides, HDL cholesterol, systolic/diastolic blood pressure and glucose showed significant differences between the groups studied (* $p < 0.001$). The BDNF was positively correlated with the standard deviation of the body mass index according to age (DE-IMCE) ($p = 0.01$), the percentile of the waist circumference ($p = 0.00$), systolic blood pressure ($p = 0.01$) and plasma glucose concentrations ($p = 0.02$). These data show that there is a correlation between BDNF with DE-IMCE, waist circumference, systolic blood pressure and glucose. **ALAN, 2019; 69(2): 99-106.**

Key words: Metabolic syndrome, BDNF, obesity, children, adolescents.

Introducción

La obesidad gestada en la infancia representa un factor condicionante para la obesidad en etapas tardías y para el aumento en la morbilidad y mortalidad del adulto (1); además, constituye un factor de riesgo independiente para el desarrollo de implicaciones crónicas

¹Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de los Lagos (CULAGOS) ²Universidad Cuauhtémoc, Plantel Aguascalientes, Facultad de Odontología, Mexico.

Autor para la correspondencia: Oscar Gutiérrez Coronado, email: ogutierrez@culagos.udg.mx

conceptualizadas bajo el término de síndrome metabólico (SM), en pediatría, se denomina SM al conjunto de alteraciones antropométricas, clínicas y bioquímicas que predisponen el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (2). El tejido adiposo visceral, además de considerarse un reservorio de energía, representa un órgano endocrino secretor de adipocinas (3); recientemente, se ha considerado a las neurotrofinas como potenciales adipocinas que intervienen en el control del apetito, regulación de la presión arterial, metabolismo lipídico, metabolismo de la glucosa, resistencia a la insulina, inflamación y aterosclerosis (4).

El factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF: *Brain Derived Neurotrophic Factor*) representa la neurotrofina de mayor expresión en el sistema nervioso central de los mamíferos, desempeña un papel importante en la proliferación, diferenciación y supervivencia de las neuronas (5). Su localización en varios centros hipotalámicos (núcleo ventromedial, hipotálamo dorsomedial, hipotálamo lateral, núcleo paraventricular y núcleo arcuato) proporcionó los primeros indicios de su asociación con una amplia variedad de funciones metabólicas incluidas el control del peso corporal, la ingesta de alimentos, los niveles de insulina y por lo tanto, la glucemia, así como el metabolismo lipídico (4,6).

Hristova y Aloe (2006) reportaron que el BDNF podría estar implicado en la cascada de trastornos metabólicos manifestados en el SM (7); Bullo, Peerually, Trayhurn, Folch y Salas (2007) reportaron que los niveles circulantes del BDNF eran significativamente más bajos en mujeres con obesidad mórbida, y que estos se correlacionaban al colesterol HDL (8). Bus, *et al.* (2011) identificaron una correlación positiva entre las concentraciones séricas del BDNF, el SM y la enfermedad coronaria en adultos (9). En adolescentes, Levinger, *et al.* (2008) identificaron una correlación positiva entre los niveles plasmáticos del BDNF y la concentración de triglicéridos, glucosa, insulina y obesidad visceral en individuos sanos (10). En niños se reportó una correlación negativa entre las concentraciones periféricas del BDNF y el IMC (11); El-Gharbawy,

et al. (12), concluyeron que las concentraciones séricas del BDNF se encontraban significativamente reducidas en niños y adolescentes con obesidad extrema en comparación con sus pares de peso normal; por su parte Araki, *et al.* (4) demostraron que los niveles plasmáticos del BDNF eran significativamente inferiores en niños con obesidad mórbida y SM.

En relación con lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivos identificar la prevalencia de SM en escolares de una población urbana del estado de Jalisco y correlacionar las concentraciones plasmáticas del BDNF con los componentes que integran el SM en la población infantil.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio correlacional y transversal con estudiantes matriculados durante el calendario escolar 2017-2018 de la Escuela Primaria Ignacio Manuel Altamirano en Barra de Navidad Jalisco, México, previa aprobación de las autoridades directivas del plantel escolar, del Comité de Padres de Familia y consentimiento informado por escrito de los padres y/o tutores.

De un total de 158 estudiantes interesados en participar, se seleccionó aleatoriamente una muestra representativa ($n = 100$) con un intervalo de confianza del 95% y un error muestral del 5%, excluyendo a niños con diagnóstico de enfermedades endocrinas y metabólicas, se estratificó la muestra en tres grupos:

Grupo 1: normopeso.

Grupo 2: sobrepeso.

Grupo 3: obesidad.

Se incluyeron estudiantes matriculados durante el calendario escolar 2017–2018. Se excluyeron a niños con diagnóstico de enfermedades endócrinas y metabólicas, que no presentaran la carta de consentimiento informado firmada por su padre y/o tutor y que no estuvieran en ayuno de 12 horas para la toma de la muestra sanguínea.

Variables de estudio

Se identificó el SM con los criterios propuestos para niños y adolescentes por: Cook, *et al.* (2003) (13), Weiss, *et al.* (2004) (14) y la Federación Internacional de Diabetes (IDF 2007) (15).

Las mediciones antropométricas (peso, talla y circunferencia de la cintura) se realizaron de acuerdo con los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría. Cada medición se registró tres veces, se calculó el promedio y se utilizó este valor como medida final.

Se calculó el índice de masa corporal de acuerdo a la edad (IMCE), a través del programa WHO AnthroPlus (OMS; 2015), se identificó el estado nutricional con los puntos de corte establecidos por la OMS 2007 en términos de desviación estándar del IMCE (DE-IMCE).

Se estableció el valor percentilar de la circunferencia de cintura (CC) con base a la edad-sexo, de acuerdo con lo descrito por Fernández, *et al.* (2004) (16).

La tensión arterial se evaluó con un esfigmomanómetro de mercurio (Tycos CE0050) de acuerdo a la técnica propuesta por Pickering, *et al.* (2005) (17), los valores percentilares para diagnosticar hipertensión se obtuvieron de las tablas del National High Blood Pressure Education Program Working Group on Children and Adolescents (18).

Se realizó una extracción sanguínea basal por punción venosa (5 mL) tras 12 horas de ayuno y se cuantificó la concentración plasmática de glucosa (método Oxidasa/Peroxidasa), Triglicéridos (método Glicerol Fosfato Oxidasa/Peroxidasa) y colesterol HDL (método Directo Detergente) utilizando un espectrofotómetro automático (A15 BioSystems®) para lecturas a 500 ± 20 nm de longitud de onda (λ). El BDNF se cuantificó con la técnica ELISA a través del kit comercial Human BDNF-Catálogo número: EK0307 Boster®, con estricto apego a las instrucciones del fabricante.

Con base a lo anterior y de acuerdo con la reglamentación de la Ley General de Salud en materia de investigación y a las normas de la Declaración de Helsinki, el presente trabajo fue considerado de riesgo mínimo. Se obtuvo consentimiento informado firmado por el padre y/o tutor del alumno, se aseguró la confidencialidad de los datos obtenidos y se informó de manera personal al padre y/o tutor los resultados individuales de cada participante.

Análisis estadístico

La información fue procesada con el programa SigmaPlot Statistics versión 11.0; los datos fueron expresados como la media \pm desviación estándar para variables cuantitativas y como porcentaje para variables categóricas. Se aplicó

estadística descriptiva y la comparación de las variables entre los grupos del estudio se realizó por un análisis de varianza unidireccional (ANOVA). Para evaluar correlación entre variables cuantitativas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson; un valor de $*p < 0,05$ fue considerado como estadísticamente significativo y altamente significativo en $*p < 0,01$.

Resultados

Se evaluaron 100 estudiantes de educación primaria: 42 varones y 58 mujeres, ambos con un promedio de edad de 9.6 ± 1.6 años y 8.9 ± 1.6 años respectivamente. Con relación al estado nutricional presentado en la población atendida, el 37 % presentó obesidad, 32 % sobrepeso y 31 % fueron identificados con normopeso.

Utilizando los puntos de corte propuestos por Cook y Weiss para el diagnóstico de SM en pediatría, se identificó una prevalencia de 14 %, mientras que para los dictados por la IDF representó el 11 %. Todos los componentes del SM: circunferencia de cintura, triglicéridos, colesterol HDL, presión arterial sistólica/diastólica y glucosa sanguínea presentaron diferencias estadísticamente significativas ($*p < 0,001$) entre los grupos de estudio; sin embargo, no se identificaron diferencias en las concentraciones plasmáticas del colesterol total ($p = 0,121$). Con relación a las concentraciones plasmáticas del BDNF, el grupo de sobrepeso y obesidad mostró un incremento significativo ($*p < 0,05$) en los niveles de este factor comparado con el grupo normopeso (Tabla 1).

Para evaluar la relación del BDNF con los componentes que integran el SM, se categorizó la muestra en dos grupos: grupo 1 escolares sin manifestación de SM (≤ 2 criterios para diagnóstico de SM) y grupo 2 escolares con SM (≥ 3 criterios diagnósticos de SM). Se observaron diferencias significativas en los componentes que integran el SM, excepto por la concentración plasmática del BDNF ($p = 0,140$) (Tabla 2).

Con respecto a las concentraciones plasmáticas del BDNF, se observó una correlación moderada con

Tabla 1. Características antropométricas y bioquímicas estratificados en relación con el estado nutricional (IMCE).

VARIABLES	Normo peso $\bar{X} \pm SD$ n = 31	Sobrepeso $\bar{X} \pm SD$ n = 32	Obesidad $\bar{X} \pm SD$ n = 37	F	p
DE-IMCE (DE)	-0,18 ± 0,80	1,40 ± 0,20	3 ± 0,70	169,90	<0,001
Triglicéridos (mg/dL)	64,40 ± 25,90	101,00 ± 47,10	123,50 ± 81,10	8,81	<0,001
Colesterol total (mg/dL)	168,90 ± 29,20	174,30 ± 20,90	183,50 ± 35,10	2,15	NS
Colesterol HDL mg/dL)	53,20 ± 9,60	50,00 ± 10,60	43,30 ± 8,20	9,54	<0,001
Glicemia (mg/dL)	85,10 ± 7,90	89,10 ± 7,20	92,40 ± 6,70	8,36	<0,001
BDNF (ng/mL)	1,96 ± 0,13	2,03 ± 0,86	2,06 ± 0,94	4,20	0,020
Presión arterial sistólica	85,00 ± 10,20	94,50 ± 11,70	103,50 ± 10,40	24,40	<0,001
Presión arterial diastólica	57,10 ± 7,70	61,30 ± 9,90	68,30 ± 7,80	15,00	<0,001

p < 0,05 significativo y p < 0,01 altamente significativo. NS: no significativo
 Índice de masa corporal de acuerdo a la edad (IMCE); Desviación estándar del IMCE (DE-IMCE)

la DE-IMCE (*p=0,01), el percentil del perímetro de la cintura (*p=0,00), la presión arterial sistólica (*p=0,01) y las concentraciones plasmáticas de

glucosa (*p=0,02); sin embargo, no se correlacionaron con la presión arterial diastólica (p=0,42), triglicéridos (p=0,18) y el colesterol HDL (p=0,20) (Figura 1).

Tabla 2. Características clínicas con relación a los componentes que integran Síndrome Metabólico en pediatría.

VARIABLES	Sin Síndrome Metabólico (≤ 2 criterios) $\bar{X} \pm SD$	Con Síndrome Metabólico (≥ 3 criterios) $\bar{X} \pm SD$	p
Percentil circunferencia de cintura	64,00 ± 27,10	88,90 ± 4,00	<0,001
Percentil índice masa corporal	77,20 ± 28,90	99,00 ± 1,60	<0,001
Percentil presión arterial sistólica	51,50 ± 8,00	67,80 ± 21,40	<0,001
Percentil presión arterial diastólica	53,00 ± 11,30	77,80 ± 21,60	<0,001
Triglicéridos (mg/dL)	85,00 ± 52,30	175,00 ± 65,80	<0,001
Colesterol HDL mg/dL)	50,00 ± 10,00	39,80 ± 6,40	<0,001
Glicemia (mg/dL)	88,30 ± 7,80	94,20 ± 2,90	0,008
BDNF (ng/mL)	2,01 ± 0,12	2,05 ± 0,10	0,140

p < 0,05 significativo y p < 0,01 altamente significativo.

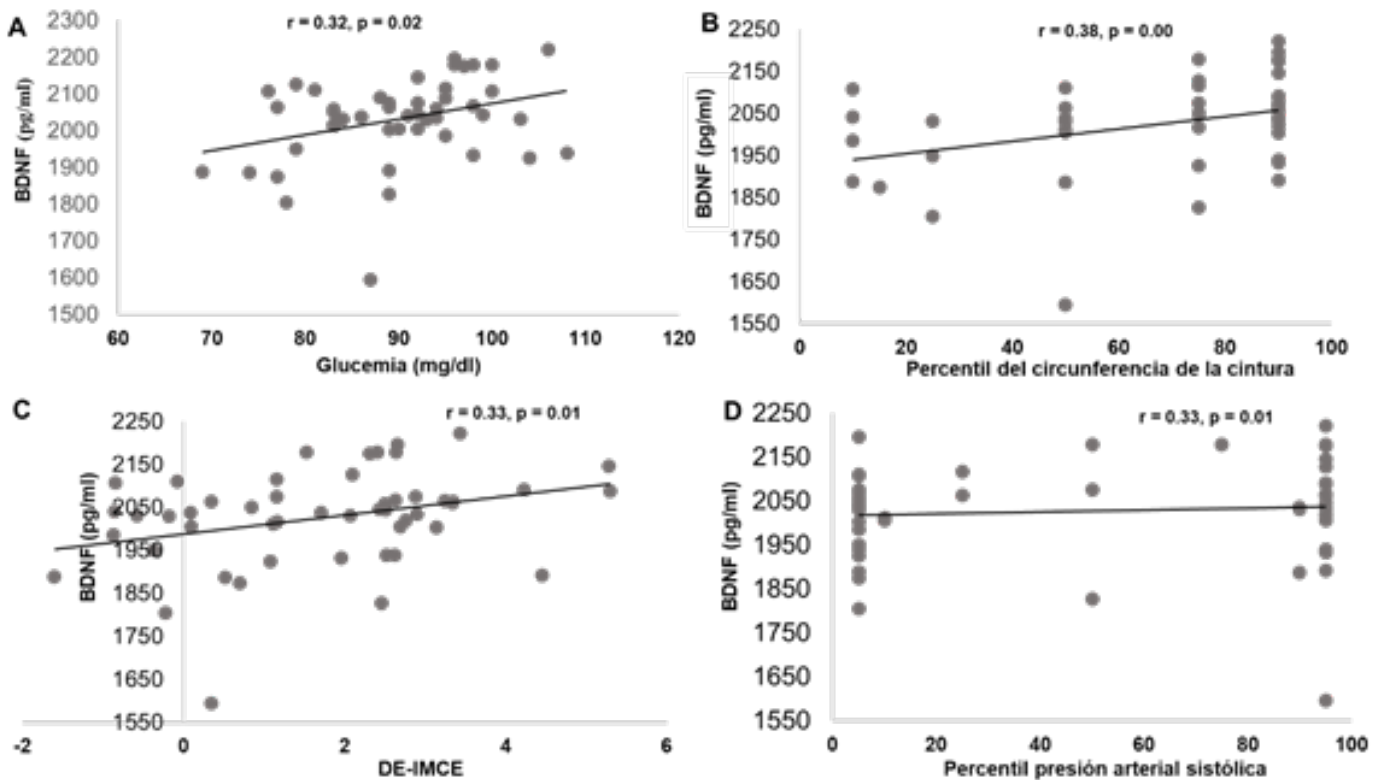


Figura 1. Correlación entre las concentraciones de BDNF y (A) glucosa; $r=0,32$, $p=0,02$; (B) percentil de circunferencia de cintura; $r=0,38$, $p=0,00$; (C) DE-IMCE; $r=0,33$, $p=0,01$; (D) Percentil de presión arterial sistólica; $r=0,33$, $p=0,01$.

Discusión

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde a través de la DE-IMCE se identificó una prevalencia elevada de sobrepeso y obesidad; lo que representa el 39,7 % de la población total adscrita a la Escuela Primaria Ignacio Manuel Altamirano en Barra de Navidad Jalisco, México; estos hallazgos concuerdan con los resultados presentados por la ENSANUT de Medio Camino 2016 que reporta una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en localidades urbanas de 18,5 % y 16,4 % respectivamente (19). En este sentido las poblaciones urbanas se ven influenciadas por el mundo actual, que propone actividades que implican cada vez menos gasto energético y mayor consumo de alimentos hipercalóricos (20), lo que facilita el desarrollo de sobrepeso y obesidad en las generaciones pediátricas (21).

Reportes científicos concluyen que el sobrepeso u obesidad gestados en la infancia o adolescencia tiende

a persistir en la adultez, lo que incrementa la probabilidad de padecer enfermedades crónicas no transmisibles de manera prematura (1,2); la tendencia epidemiológica identifica que la prevalencia y las alteraciones incluidas en el SM se presentan en la medida que aumentan el nivel de adiposidad; estos resultados evidencian una problemática cuya frecuencia se exacerba a medida que aumenta el nivel de adiposidad, aunque los resultados fueron inferiores a lo reportado por Cornejo y Llanas (2013) (22); estas diferencias en la prevalencia se pueden atribuir a varios factores, entre los que podemos destacar; la muestra poblacional, el lugar de residencia, los hábitos dietéticos y los puntos de corte que se utilizaron para el diagnóstico de SM.

Es de resaltar que aunque los criterios de evaluación empleados difieren en sus puntos de corte para el diagnóstico de SM, cuando se aplican los criterios

de Cook y Weiss la prevalencia de SM es del 14 %, mientras que al aplicar los criterios de la IDF la prevalencia fue de 11 %, esta disminución en el porcentaje también se ha reportado previamente en una población mexicana (23), así como en otras poblaciones de América Latina, entre ellas Argentina, Colombia, Guatemala y Paraguay donde la prevalencia en niños es del 6,0 % (24), la diferencia en la prevalencia reportada por los criterios de Cook y Weiss y los aplicados por la IDF se puede atribuir al punto de corte más estricto para el diagnóstico de hipertrigliceridemia por la IDF que considera valores ≥ 150 mg/dL.

Los resultados evidenciaron que en la medida que aumenta la adiposidad abdominal aumenta la expresión de las alteraciones metabólicas asociadas al SM (hipertrigliceridemia, hipertensión arterial, dislipidemia) en comparación con los escolares que presentaron un percentil del perímetro de cintura ≤ 90 o DE-IMCE normal.

La obesidad puede ser el resultado de un desequilibrio entre el consumo calórico y el gasto energético, pero también hay moléculas que están asociadas en la regulación del peso corporal, entre ellas está el BDNF, una neurotrofina que juega un papel importante en el desarrollo y función del sistema nervioso y ejerce una función anorexigénica en el cerebro (25), por lo que defectos en su señalización y niveles bajos de esta molécula se asocian con la obesidad en humanos (26,27). También BDNF está implicado en la cascada de alteraciones metabólicas manifestados en la obesidad infantil y el SM, (4, 11, 12). Los resultados refieren que las concentraciones plasmáticas del BDNF se correlacionan positivamente con la DE-IMCE, similar a lo reportado por Araki, et al. (2014) (4), al igual que con el peso corporal, el percentil del perímetro de la cintura, el percentil del IMCE, la glucemia en ayunas y el percentil de la presión arterial sistólica, estos datos están acorde con los reportado previamente en la literatura (28).

Por otro lado, los niveles plasmáticos de BDNF en obesidad son controversiales, debido a que se han reportado concentraciones plasmáticas elevadas

de BDNF en pacientes con obesidad y diabetes (10, 29), en contraste, niños y adolescentes con obesidad (4, 12) y mujeres con obesidad mórbida (8) los niveles de BDNF se encuentran significativamente reducidos. Los resultados de este trabajo se suman a la evidencia científica, donde se observa que la concentración del BDNF tiende a incrementarse con relación a la DE-IMCE, lo que se sugiere que el incremento de los niveles plasmáticos de BDNF pueda tener un efecto neuroprotector en el estadio inflamatorio (30), así como un importante regulador de la homeostasis energética en la obesidad.

Conclusiones

La prevalencia de SM en escolares de una población infantil mexicana es elevada, esta condición se acentúa en la medida que se agrava el peso corporal, las concentraciones plasmáticas del BDNF se correlacionan positivamente con la DE-IMCE, la circunferencia de la cintura, la presión arterial sistólica y las concentraciones plasmáticas de glucosa en ayunas. Estos resultados sugieren que el BDNF juega un papel importante como un mecanismo compensatorio ante una condición de obesidad.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con número de becario 326210.

Al Centro Universitario de los Lagos (Universidad de Guadalajara) por permitirnos el uso del laboratorio de Inmunología.

A la Escuela Primaria Federal Miguel López de Legazpi de Barra de Navidad, Municipio de Cihuatlán, Jalisco y al director de la misma Mtro. José Manuel Vargas Gallegos por su entera confianza, su disposición y por abrirnos las puertas de la institución que preside, lo que nos llevó a la realización de este proyecto de investigación.

Referencias

1. Rodríguez R. La obesidad infantil y los efectos de los medios electrónicos de comunicación. *Medigraphic*. 2006; 8(2): 94-98.
2. Ortega R, Hurtado EF, López AL, Trujillo XAR, Tlacuilo JA,

- Colunga C. Caracterización de niños obesos con y sin síndrome metabólico en un hospital pediátrico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2014; 52(1): S48-S56.
3. Muñoz JL, Ortega J, Gutiérrez O, Villalobos PT, Contreras JF, Ventura J. Adipose tissue and inflammation. In: Szablewski L, editor. *Adipose Tissue*. InTech; 2018. pp. 93-121. DOI: 10.5772/intechopen.74227
 4. Araki S, Yamamoto Y, Dobashi K, Asayama K y Kusuhara K. Decreased plasma levels of brain derived neurotrophic factor and its relationship with obesity and birth weight in obese Japanese children. *Obes Res Clin Pract.* 2014; 8(1): e63-e69.
 5. Bathina S, Das UN. Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications. *Arch Med Sci.* 2015; 11(6): 1164–1178
 6. Rios M. BDNF and the central control of feeding: accidental bystander or essential player? *Trends Neurosci.* 2013; 36(2):83-90.
 7. Hristova M, Aloe L. Metabolic syndrome-neurotropic hypothesis. *Med Hypotheses.* 2006; 66(3): 545-549.
 8. Bullo M, Peeraully MR, Trayhurn P, Folch, Salas J. Circulating nerve growth factor levels in relation to obesity and the metabolic syndrome in women. *Eur J Endocrinol.* 2007; 157: 303-310.
 9. Bus BAA, Molendijk ML, Penninx BJWH, Buitelaar JK, Kenis G, Prickaerts J, et al. Determinants of serum brain-derived Neurotrophic factor. *Psychoneuroendocrinology.* 2011; 36(2):228-239.
 10. Levinger I, Goodman C, Matthews V, Hare DL, Jerums G, Garnham A, et al. BDNF, Metabolic Risk Factors, and Resistance Training in Middle-Aged Individuals. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(3): 535-541.
 11. Lommatzsch M, Zingler D, Schuhbaeck K, Schloetcke C, Zingler C, Schuff-Werner P, et al. The impact of age, weight and gender on BDNF levels in human platelets and plasma. *Neurobiol Aging.* 2005; 26(1): 115-123.
 12. El-Gharbawy AH, Adler DC, Mirch MC, Theim KR, Ranzenhofer L, Tanofsky M, et al. Serum brain derived Neurotrophic factor concentrations in lean and overweight children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006; 91(9): 3548–3552.
 13. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in adolescents: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157(8): 821-827.
 14. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med.* 2004; 350: 2362-2374.
 15. ALAD. Guía ALAD “Diagnóstico, control, prevención y tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría”. Consensos ALAD. 2009; 17 (1):16-31.
 16. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European- American, and Mexican- American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145 (4): 439-444.
 17. Pickering T, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. A statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on high blood pressure research. *Circulation.* 2005; 111(5): 142-61.
 18. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Children and Adolescent. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114:255-76.
 19. Hernández M, Rivera J, Shamah T, Cuevas L, Gómez LM, Gaona EB, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Instituto Nacional de Salud Pública. 2016; 1-149.
 20. Gómez G, Gutiérrez PT, Viveros JM, Pérez MI, Miranda ML, Soria C, Gutiérrez O. Prevalencia de Sobrepeso u obesidad en escolares de una población urbana del estado de Jalisco, México. *ESJ.* 2016; 12(23):62-73.
 21. Lifshitz F, Lifshitz JZ. Globesity: the root causes of the obesity epidemic in the USA and now worldwide. *Pediatr Endocrinol Rev.* 2014; 12:17-34.
 22. Cornejo J, Llanas JD. Epidemiología del síndrome metabólico en pediatría. *Evid Med Invest Salud.* 2013; 6(3):89-94.
 23. Cárdenas VM, López JC, Bastarrachea RA, Rizo MM, Cortés E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. *Arch. Cardiol. Méx.* 2010; 80(1):19-26.
 24. Pierlot R, Cuevas E, Rodríguez J, Méndez P, Martínez M. Prevalence of Metabolic Syndrome in American children and adolescents. *TIP Rev Esp Cienc Quim Biol.* 2017; 20 (1): 40-49.
 25. Takei N, Furukawa K, Hanyu O, Sone H, Nawa H. A possible link between BDNF and mTOR in control of food intake. *Front Psychol.* 2014; 5:1093-1098.
 26. Roh HT, So WY. The effects of aerobic exercise training on oxidant–antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood–brain barrier function in obese and non-obese men. *J Sport Health Sci.* 2017; 6 (4):447-453.
 27. Li B, Lang N, Cheng ZF. Serum Levels of Brain-Derived Neurotrophic Factor Are Associated with Diabetes Risk, Complications, and Obesity: a Cohort Study from Chinese Patients with Type 2 Diabetes. *Mol Neurobiol.* 2016; 53 (8): 5492-5499.
 28. Nakagawa T, Tsuchida Un, Itakura Y, Nonomura T, Ono M, Hirota F, et al. Brain derived Neurotrophic

- factor regulates glucose metabolism by modulating energy balance in diabetic mice. *Diabetes*. 2000; 49(3): 436-444.
29. Monteleone P, Tortorella A, Martiadis V, Serritella C, Fuschino A, Maj M. Opposite changes in the serum brain derived neurotrophic factor in anorexia nervosa and obesity. *Psychosom Med*. 2004; 66:744-748.
30. Huang CJ, Mari DC, Whitehurst M, Slusher A, Wilson A, Shibata Y. Brain-derived neurotrophic factor expression ex vivo in obesity. *Physiol Behav*. 2014; 123:76-79.

Recibido: 03/05/2019
Aceptado: 09/09/2019

Preferencia y grado de satisfacción de productos panaderos con una mezcla cereal-leguminosa en adultos de Chile

Verónica Fonseca-Bustos¹, Constanza Márque², Natalia Ulloa²,
Mario Alberto Ruíz López³, Elia Herminia Valdés Miramontes¹.

Resumen: Preferencia y grado de satisfacción de productos panaderos con una mezcla cereal-leguminosa en adultos de Chile. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la preferencia y el grado de satisfacción de cuatro productos de panadería (galletas y grissinis) elaborados a base de una mezcla de trigo y frijol común (*Phaseolus vulgaris*) o trigo y lupino (*Lupinus albus*) en adultos de Chile, y comparar los resultados obtenidos para estos productos en población mexicana. El análisis sensorial se realizó mediante dos pruebas sensoriales hedónicas, una de preferencia y otra de grado de satisfacción. Los participantes fueron 60 adultos de Concepción, Chile. Los resultados mostraron que los cuatro productos fueron del agrado de los participantes, siendo las versiones elaboradas a base de harina de trigo y lupino las más preferidas y mayor puntuadas ($2,05 \pm 1,05$ galleta y $1,28 \pm 1,22$ grissini) respecto a las elaboradas a base de harina de trigo y frijol ($1,90 \pm 1,22$ galleta y $1,28 \pm 1,22$ grissini). Al comparar los valores obtenidos de los cuatro productos, se encontró diferencia estadística significativa en los puntajes otorgados a las galletas. En los grissinis los puntajes otorgados fueron idénticos. Los resultados de los participantes mexicanos mostraron una mayor preferencia y grado de satisfacción para los productos elaborados a base de harina de trigo y frijol. De acuerdo a los resultados se puede concluir que los productos de panadería elaborados con mezclas de cereales y leguminosas son una opción mediante la cual se puede favorecer el consumo de leguminosas, el cual ha disminuido en los últimos años. **ALAN, 2019; 69(2): 107-112.**

Palabras clave: Preferencia; grado de satisfacción; galleta; grissini; cereal-leguminosa.

Summary: Preference and degree of satisfaction of bakery products with a cereal-legume mixture in adults from Chile. The purpose of this work was to determine the preference and degree of satisfaction of four bakery products (cookies and grissinis) made from a mixture of wheat and common beans (*Phaseolus vulgaris*) or wheat and lupine (*Lupinus albus*) in adults from Chile, and compare the results with the results recently obtained for these products in the Mexican population. The sensory analysis was performed using two hedonic sensory tests, one of preference and the other of degree of satisfaction. The participants were 60 adults from Concepción, Chile. The results showed that the four products were liked by the participants, the versions made from wheat and lupine flour were most preferred and highest rated (2.05 ± 1.05 cookie and 1.28 ± 1.22 grissini) regarding those made of wheat flour and beans (1.90 ± 1.22 cookie and 1.28 ± 1.22 grissini). When comparing the values obtained from the four products, significant statistical difference was found in the scores given to the cookies. The grissinis scores were identical. The results of the Mexican participants showed a greater preference and degree of satisfaction for products made from wheat flour and beans. According to the results, it can be concluded that bakery products made with mixtures of cereals and legumes are an option by which the consumption of legumes can be favored, which has declined in recent years. **ALAN, 2019; 69(2): 107-112.**

Key words: Preference; satisfaction degree; cookie; grissini; cereal-legume.

Introducción

Las legumbres han sido parte de la base alimenticia en diversas culturas desde tiempos ancestrales; por ejemplo, las arvejas y lentejas en Turquía en el año 5,000 A.C., el garbanzo a orillas del mediterráneo para luego pasar a India y el haba en África y luego a América (1) y son un alimento fundamental de la dieta mediterránea (2).

En la actualidad se consume frijol y maíz en América,

¹Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. ²Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción, Concepción Chile. ³Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Autor para la correspondencia: Elia Herminia Valdés Miramontes, email: eliaav@cusur.udg.mx.

en Asia Oriental se consume el trigo, la cebada y la avena en conjunto con leguminosas como garbanzo, arveja, haba y guisante; mientras que en África el sorgo y el mijo perla se combinan con el caupí. Esta combinación cereal-leguminosa es de gran importancia para mejorar el valor biológico de sus proteínas. Debido a su importancia en la alimentación mundial, el 2016 fue declarado “Año Internacional de las Legumbres” por la Organización de las Naciones Unidas para La Alimentación y la Agricultura (FAO) (3,4).

Usualmente las leguminosas se consumen con un procesamiento mínimo, que consiste en remojo y cocción. También se emplean como ingredientes, o para obtener algún compuesto en específico (proteína, fibra y aceite), que suele utilizarse como enriquecedor de algún otro alimento (5,6).

En el sur de Chile se cultiva una gran variedad de alimentos, entre los que destacan los cereales de grano pequeño (avena y triticale), leguminosas (lenteja, lupino [*Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* y *Lupinus luteus*]), algunas oleaginosas (colza y linaza), y otros productos como papa y remolacha azucarera (7). Sin embargo, el consumo de legumbres en ese país ha mostrado un decremento a partir del año 1987, donde los hogares consumen menos de un kilo de legumbres al mes en promedio, además su producción ha disminuido (8–10). Dado que las legumbres han sido históricamente consideradas una rica fuente de proteínas, fibra, micronutrientes y fito-compuestos saludables que pueden contribuir a mejorar la mal nutrición, característica de las sociedades que han evolucionado a una alimentación tipo occidental, por lo que es pertinente buscar alternativas que incrementen su consumo, a través de la diversificación de productos que las contengan (11).

Una de las maneras de enfrentar el bajo consumo de leguminosas es la innovación, por ejemplo, la asociación de la innovación gastronómica con la tecnología de los alimentos en pro de la búsqueda de la inclusión de dichos productos en preparaciones que históricamente no los contienen (12).

Las nuevas formulaciones deben ser evaluadas

mediante análisis sensoriales. La ciencia de la percepción sensorial de los alimentos tiene una estrecha relación con las respuestas afectivas que provocan los alimentos y bebidas o algunos de sus componentes. La identificación de estas respuestas es de gran importancia para la industria alimentaria, ya que solo aquellos productos con mejores características organolépticas serán más aceptados por los consumidores. El análisis sensorial permite identificar características propias de los alimentos, así como cuestiones relacionadas al proceso de elaboración, contenido de ingredientes y del producto, por lo que permitirá en un momento dado modificar estos factores para mejorar la calidad de los productos (13).

El objetivo del presente trabajo fue identificar la preferencia y el grado de satisfacción de productos de panadería (galletas y grissinis) desarrollados y caracterizados recientemente en México, los cuales son a base de una mezcla de harina comercial de trigo y puré cocido de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) o de lupino (*Lupinus albus*), comparar el grado de satisfacción en un grupo de adultos en Chile y comparar estos resultados con los obtenidos en un grupo de adultos en México (4).

Material y métodos

Los productos de panadería a los cuales se les realizaron las pruebas de análisis sensorial fueron dos galletas y dos grissinis, los cuales fueron elaborados a base de una mezcla de harina de trigo y frijol común o harina de trigo y lupino, cuya formulación, análisis nutrimental y evaluación sensorial en niños y adultos en México fue previamente publicado (4).

Reclutamiento de los participantes y aplicación de la prueba.

Para llevar a cabo la evaluación sensorial de los productos, se realizaron dos pruebas sensoriales hedónicas; una de grado de satisfacción y otra de preferencia (14–16). Los participantes fueron 60 adultos mayores de 18 años que trabajaban en las distintas áreas del Centro de Vida Saludable de la Universidad de Concepción, o estudiantes de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Previo a la prueba se les explicó en qué consistía la intervención y se les solicitó firmar un consentimiento informado. Solo fueron consideradas aquellas personas que autorizaron su participación mediante el consentimiento informado.

A cada participante se le presentaron las cuatro muestras etiquetadas con un número aleatorio de 4 dígitos, agrupadas

por tipo de producto, primero probaron las dos galletas o los dos grissinis, realizando un enjuague con agua potable entre cada producto. Una vez probado el primer par de productos, se indicó que señalaran en la hoja de respuesta el producto preferido, para pasar a las otras dos muestras repitiendo el procedimiento. La prueba de preferencia fue realizada mediante una escala pareada de comparación de elección forzada, donde se indica el número correspondiente al producto preferido.

Para la prueba de grado de satisfacción se empleó una escala verbal de 7 puntos (14). Esta escala incluye las frases: “me disgusta mucho” (-3), “me disgusta” (-2), “me disgusta ligeramente” (-1), “ni me gusta ni me disgusta” (0), “me gusta ligeramente” (1), “me gusta” (2), “me gusta mucho” (3). Los valores numéricos de cada respuesta se presentan entre paréntesis, estos valores fueron empleados para otorgarle una calificación numérica a cada uno de los productos.

Ambas pruebas sensoriales fueron realizadas en sala equipada con mesa, sillas y aire acondicionado, del Centro de Vida Saludable, de la Universidad de Concepción.

Análisis de los datos

Para realizar el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico para Windows SPSS15[®]. Los datos se presentan en frecuencias, se muestran los porcentajes y medias con desviaciones estándar ($\bar{X} \pm DE$). Para definir la distribución de los datos, se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov. Los datos se analizaron con la pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis, Prueba exacta de Fisher y

U de Mann-Whitney. Todas las comparaciones se realizaron con un intervalo de confianza del 95%, considerando diferencias estadísticamente significativas si $p \leq 0,05$.

Resultados

De acuerdo a los datos obtenidos en la prueba de grado de satisfacción se identificó que la galleta con frijol presentó una mayor frecuencia de respuesta en “me gusta mucho” y “me gusta” con 36,70% en cada una de las opciones. Por su parte la galleta de lupino mostró una frecuencia de 45,00% en “me gusta”. En cuanto a los grissinis, el de frijol obtuvo un 38,30% en “me gusta”, mientras que el de lupino un 30,00% en “me gusta ligeramente”. La prueba exacta de Fisher mostró diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$) entre el número de participantes que otorgaron las diferentes puntuaciones en la escala hedónica de siete puntos a cada producto (Tabla 1).

Los puntajes globales de los productos se muestran en la Tabla 2, observándose que el mayor le correspondió a la galleta de lupino con $2,05 \pm 1,05$ puntos, seguido de la galleta de frijol con $1,90 \pm 1,22$ y ambos grissinis con $1,28 \pm 1,22$ puntos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes otorgados a las galletas y los grissinis.

Tabla 1. Resultados de la prueba de grado de satisfacción por tipo de producto.

Respuesta	Galleta de frijol		Galleta de lupino		Grissini de frijol		Grissini de lupino		p
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	
Me gusta mucho (3)	22	36,7	22	36,7	8	13,3	11	18,3	
Me gusta (2)	22	36,7	27	45,0	23	38,3	16	26,7	
Me gusta ligeramente (1)	9	15,0	6	10,0	12	20,0	18	30,0	
Ni me gusta ni me disgusta (0)	4	6,7	3	5,0	12	20,0	9	15,0	0.002
Me disgusta ligeramente (-1)	1	1,7	1	1,7	3	5,0	6	10,0	
Me disgusta (-2)	2	3,3	1	1,7	2	3,3	0	0,0	
Me disgusta mucho (-3)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	

Tabla 2. Puntaje promedio para cada tipo de producto de la prueba de grado de satisfacción.

Tipo de producto	Puntaje $\bar{X} \pm DE$
Galleta de frijol	1,90 \pm 1,22 ^b
Galleta de lupino	2,05 \pm 1,05 ^b
Grissini de frijol	1,28 \pm 1,22 ^a
Grissini de lupino	1,28 \pm 1,22 ^a

Prueba de Kruskal Wallis. ^a y ^b indican diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,05$

Con la prueba de preferencia, se pudo identificar que tanto la galleta como el grissini de lupino fueron preferidos en un 53,30% de los participantes. Contrario a lo esperado el análisis estadístico, mediante chi cuadrada, no mostró diferencias estadísticas significativas entre la preferencia por galletas o grissinis en sus dos presentaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de la prueba de preferencia de las galletas y grissinis

Tipo de producto	Frijol		Lupino	
	(n)	(%)	(n)	(%)
Galleta	23	46,7%	38	53,3%
Grissini	23	46,7%	38	53,3%

En la tabla se muestra la frecuencia expresada en porcentaje de preferencia de los dos tipos de producto.

La Tabla 4 muestra la comparación entre puntajes obtenidos en la prueba de grado de satisfacción de cada tipo de producto, de los participantes adultos de México y Chile. Los grissinis fueron mejor puntuados por los adultos de Chile, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$). La galleta de frijol obtuvo una puntuación menor por los participantes de Chile, pero no de manera estadísticamente significativa.

Tabla 4. Resultados de la prueba de grado de satisfacción por nacionalidad

Tipo de producto	Adultos mexicanos	Adultos chilenos	p
	Puntaje $\bar{X} \pm DE$	Puntaje $\bar{X} \pm DE$	
Galleta de frijol	2,20 \pm 0,86+	1,90 \pm 1,22	0,264
Galleta de lupino	2,05 \pm 0,98+	2,05 \pm 1,05	0,919
Grissini de frijol	0,75 \pm 1,32+	1,28 \pm 1,22	0,021*
Grissini de lupino	0,70 \pm 1,28+	1,28 \pm 1,22	0,018*

Los datos son presentados en $\bar{X} \pm DE$. En la tabla se muestran los puntajes promedio otorgados a cada producto. Valores de p obtenidos por medio de la prueba U de Mann-Whitney. *indica diferencias estadísticamente significativas $p \leq 0,05$. +Datos publicados previamente (4)

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de la prueba de grado de satisfacción, se pudo identificar que todos los productos fueron del agrado de los participantes, ya que obtuvieron puntajes mayores a 0, aun cuando se encontraron algunas diferencias entre las preferencias encontradas entre los participantes de México y Chile.

De acuerdo a datos recabados en la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA) realizada en Chile, en su versión del 2010, prácticamente el 100% de la población chilena encuestada, refirió consumir regularmente pan sin azúcar (17), esto podría dar una posible explicación del por qué los puntajes otorgados a los grissinis fueron mayores que en México, ya que los grissinis tienen características similares al pan de consumo habitual en Chile.

Por otra parte, al comparar los resultados de la prueba de preferencia entre el grupo de adultos en México (4) y Chile para los mismos productos, en el primero fueron más preferidos los productos con frijol, mientras que el grupo de adultos de Chile prefirió los preparados con lupino. Esto puede estar relacionado con la familiaridad por el sabor del frijol, debido a su mayor consumo en México. Las estadísticas indican que el año 2011 el consumo de esta legumbre fue de 8,7 kg/año en promedio por persona

en México, mientras que en Chile el mismo año fue tan solo de 1,3 kg/año promedio por persona (18,19).

En cuanto al lupino, Chile es un productor importante, está disponible para su venta y uso doméstico (7), de tal manera que se tiene una mayor exposición al mismo que en el caso de México.

Otros investigadores han elaborado productos a base de una mezcla cereal-leguminosa. Por ejemplo, Cerezal *et al.* en 2011 y 2012 elaboraron productos de panadería a base de una mezcla de trigo- lupino (*Lupinus albus*), los productos elaborados fueron queques, mezcla “postre” sabor plátano y una bebida. En el caso de la bebida, el contenido de proteína obtenido fue mayor que las versiones similares comerciales; mientras que para los queques y la mezcla “postre”, los valores de aminoácidos requeridos para niños de 6 a 24 meses de edad se alcanzó en un 15%. En ambos trabajos, los productos fueron del agrado de los participantes (niños de 24 meses y niños entre 2 y 5 años) (20,21). Ndife *et al.*, elaboraron galletas de harina de trigo y soya, y llevaron a cabo análisis sensoriales de los productos por medio de la participación de 25 panelistas semi-entrenados mediante una escala hedónica de 9 puntos, encontrando que las galletas de trigo y soya tuvieron un alto grado de satisfacción (22). Liu *et al.* en 2017 elaboraron galletas de azúcar libres de gluten a base de una combinación de amaranto y frijol blanco (*Navy bean*). Para elaborar las galletas prepararon mezclas de harina de amaranto y frijol blanco en proporciones 3:1, 1:1 y 1:3, así como un control solo con harina de trigo. Se elaboraron 5 versiones de galletas: vainilla, cocoa, almendra, canela y sin agregarles otro sabor. Los resultados obtenidos a través de la evaluación sensorial de las diferentes galletas mostraron que la galleta elaborada con proporción 1:1 sabor vainilla fue la que obtuvo un puntaje mayor (7,87 ± 0,83) de todas a las que se les incluyó leguminosa en su preparación, por lo que se puede considerar que fueron del agrado de los participantes (23).

En el caso de nuestra investigación, se identificó que todos los productos fueron del agrado de los participantes, consistente con los resultados de otras investigaciones, el empleo de la mezcla cereal-leguminosa como base para la elaboración de distintos productos puede representar una alternativa viable si se busca mejorar la calidad de

proteína y fibra de los mismos y representan una oportunidad para la innovación en alimentos saludables.

Conclusiones

El suministro y consumo aparente de legumbres ha mostrado una reducción en los últimos años en Chile, México y en otros países de Latinoamérica a pesar de sus propiedades nutritivas. Una manera de impulsar el consumo de legumbres es innovar en nuevas formas de ofrecerlas a la población. Los productos de panadería a base de una mezcla de harina de cereales con leguminosas pueden ser una alternativa viable para incrementar su consumo ya que el presente y otros estudios publicados, muestran mediante pruebas sensoriales que esta combinación es del agrado de los consumidores. Por ello, el desarrollo de productos de panadería, en los cuales se incluyan leguminosas, podría ser un área para desarrollar futuras investigaciones.

Referencias

1. Real Academia Nacional de Farmacia. Monografía VI: Alimentación y salud [Internet]. [citado diciembre 2018]. 2000. Disponible en: [http://www.anales-ranf.com/index.php/ mono/issue/view/101](http://www.anales-ranf.com/index.php/mono/issue/view/101)
2. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, *et al.* Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutr. 2011;14(12A):2274–84.
3. Singh RJ, Chung GH, Nelson RL. Landmark research in legumes. Singh RS, editor. Genome. 2007;50(6):525–37.
4. Fonseca-Bustos V, Magaña-González CR, López MAR, Pineda-Lozano JE, Virgen-Carrillo CA, Miramontes EHV. Formulación, análisis nutrimental y sensorial de productos de panadería a base de una mezcla cereal-leguminosa (*Phaseolus vulgaris* y *Lupinus albus*) en México. Archivos Latinoamericanos de Nutrición [Internet]. 2018;68(3). Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2018/3/art-7/>
5. Rochfort S, Panozzo J. Phytochemicals for Health, the Role of Pulses. J Agric Food Chem. 2007;55(20):7981–94.
6. Pinheiro A, Ivanovic C, Rodríguez L. Consumo de

- legumbres en Chile. Perspectivas y desafíos. *Rev Chil Nutr.* 2018;45:14–20.
7. Mera M, Lizana XC, Calderini DF. Cropping systems in environments with high yield potential of southern Chile. En: *Crop Physiology* [Internet]. Elsevier; 2015 [citado el 1 de noviembre de 2018]. p. 111–40. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124171046000066>
 8. Crovetto M M, Uauy R, Martins AP, Moubarac JC. Disponibilidad de productos alimentarios listos para el consumo en los hogares de Chile y su impacto sobre la calidad de la dieta (2006-2007). *Rev Médica Chile.* 2014;142(7):850–8.
 9. Crovetto M, Uauy R. Evolución del gasto en alimentos procesados en la población del Gran Santiago en los últimos 20 años. *Rev Médica Chile.* 2012;140(3):305–12.
 10. Arboleda L, Restrepo L, Pava. D. Disponibilidad de frutas, hortalizas y legumbres en Suramérica para el periodo 1961 al 2010. *Rev Chil Nutr.* 2018;45(2):112–8.
 11. Hidalgo M, Rodríguez V, Porras. O. Una mirada actualizada de los beneficios fisiológicos derivados del consumo de legumbres. *Rev Chil Nutr.* 2018;45:32–44.
 12. Tobar Bächler S. Innovación en legumbres. *Rev Chil Nutr.* 2018;45:50–3.
 13. Tuorila H, Monteleone E. Sensory food science in the changing society: Opportunities, needs, and challenges. *Trends Food Sci Technol.* 2009;20(2):54–62.
 14. Anzaldúa-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. España: Acribia; 1994.
 15. Kemp SE, IFST PFSG committee. Application of sensory evaluation in food research. *Int J Food Sci Technol.* 2008;43(9):1507–11.
 16. Lawless HT, Heymann H. *Sensory Evaluation of Food* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2010 [citado el 17 de septiembre de 2018]. (Food Science Text Series). Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-6488-5>
 17. Universidad de Chile. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario informe final [Internet]. [citado septiembre 2018]. 2011. Disponible en: http://www.minsal.cl/sites/default/files/EN-CA-INFORME_FINAL.pdf
 18. Fideicomisos Instituidos de Relación con la Agricultura. Panorama agroalimentario frijol, 2011/2012 [Internet]. [citado septiembre 2018]. Disponible en: www.fira.gob.mx/InfEspD-toXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=4021
 19. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Consumo aparente de principales alimentos en Chile [Internet]. [citado septiembre 2018]. 2012. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/7004.pdf>
 20. Cerezal PM, Acosta EB, Rojas GV, Romero NP, Arcos RZ. Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares. *Nutr Hosp.* 2012;(1):232–243.
 21. Cerezal PM, Urtuvia VG, Ramírez VQ, Romero NP, Arcos RZ. Product Development on the Basis of Cereal and Leguminous Flours to Coeliac Disease in Children Aged 6 - 24 Months. 2 Properties of the Mixtures. *Nutr Hosp.* 2011;(1):152–160.
 22. Ndife J, Kida F, Fagbemi S. Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya. 2014;2(2). Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/87b2/eb077d6c5b9f3dfb962e3b2d4b535cfa171a.pdf>
 23. Liu SX, Chen D, Xu J. Evaluation of Gluten-Free Amaranth and Navy Bean Flour Blends on Quality of Sugar Cookies. *J Food Res.* 2017;6(6):63–73.

Recibido: 12/06/2019
Aceptado: 28/10/2019

Evaluación del contenido nutricional de productos lácteos en programa de alimentación venezolano

Pablo Hernández¹, Patricia Marcano², Roberto Deniz².

Resumen: Evaluación del contenido nutricional de productos lácteos en programa de alimentación venezolano.

En Venezuela se distribuyen productos lácteos en polvo a través de los Comités Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP). Con el objetivo de evaluar la composición nutricional de catorce marcas de productos lácteos provenientes de industrias mexicanas y distribuidos en Venezuela, se realizó un estudio descriptivo y transversal, con muestreo a conveniencia de 14 marcas de lácteos obtenidas en hogares beneficiados del área metropolitana de Caracas-Venezuela. Se cotejó la información presentada en el rotulado del producto y se efectuó un análisis químico de la composición nutricional. Los valores obtenidos se compararon utilizando como referencia a la norma COVENIN. En el etiquetado se encontró que sólo 2 marcas se denominan producto lácteo y el 43% de las marcas expresan el mismo contenido nutricional en el rótulo. En la analítica química se encontró inexactitud con la información presentada en el etiquetado nutricional. El análisis de componentes principales seguido de un conglomerado jerárquico permitió diferenciar 4 clúster o grupos: 2 reales y 2 ideales. La mayoría de los productos analizados son significativamente más altos en carbohidratos y sodio ($p < 0,05$), además de bajos en proteínas y calcio ($p < 0,05$). En conclusión, todas las muestras evaluadas incumplen la normativa correspondiente, al presentar irregularidades en la denominación del producto e informar valores que no se corresponden con el contenido nutricional resultante de los análisis químicos. **ALAN, 2019; 69(2): 113-124.**

Palabras clave: Producto lácteo, nutrientes, análisis químico, fraude alimentario, Venezuela.

Summary: Evaluation of the nutritional content of dairy products in the Venezuelan food program In Venezuela, powdered milk products are distributed through the Local Supply and Production Committee (CLAP). The objective was to evaluate the nutritional composition of fourteen brands of dairy products from Mexican industries distributed in Venezuela, a descriptive and cross-sectional study was conducted, with convenience sampling of 14 brands of dairy products obtained in households benefiting from the Caracas Metropolitan area - Venezuela. The information presented in the product labeling was checked and a chemical analysis of the nutritional composition was performed. The values obtained were compared using the COVENIN standard as a reference. In the labeling, it was found that only 2 brands are called dairy products and 43% of the brands express the same nutritional content on the label. The chemical analysis showed inaccuracy with the information presented in the nutritional labeling. The analysis of principal components followed by a hierarchical conglomerate allowed us to differentiate 4 clusters or groups: 2 real and 2 ideal. Most of the products analyzed are significantly higher in carbohydrates and sodium ($p < 0.05$), as well as low in protein and calcium ($p < 0.05$). In conclusion, all the samples evaluated fail to comply with the corresponding regulations, presenting irregularities in the product name and reporting values that do not correspond to the nutritional content resulting from chemical analyzes. **ALAN, 2019; 69(2): 113-124.**

Key words: Dairy product, nutrients, chemical analysis, food fraud, Venezuela.

Introducción

La leche es el producto íntegro, normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas, al que no se le debe cambiar ni la composición fisicoquímica ni las cualidades organolépticas (1,2). Constituye un alimento estratégico por su alto valor nutritivo, ya que incluye en un solo producto los 3 macronutrientes

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. ²Armando.info, portal de periodismo de investigación. Caracas, Venezuela.

Autor para la correspondencia: Pablo Hernández, email: doctuscumliber@gmail.com

(proteínas, grasas y carbohidratos), siendo además la principal fuente de calcio biodisponible para el ser humano.

Desde mediados del siglo pasado, la leche forma parte importante de la dieta venezolana, siendo culturalmente aceptada y reconociéndosele como un componente fundamental en la alimentación infantil. No obstante, desde el año 2011 (3) se ha presentado una caída brusca en la producción y abastecimiento de la leche en Venezuela, con consecuencias directas en la ingesta de la población. La crisis del sector lácteo nacional ha sido ocasionada por la ausencia de políticas que favorezcan a la industria, la baja compensación en la inversión, el control de precios para el productor y el control cambiario de divisas que han impedido la inversión en materia prima y equipos para su industrialización. La baja producción nacional ha llevado a un cambio en el patrón de importación de la leche, pasando de un 26% en 1997 (4) a más de 60% en 2013 (5).

Entre los años 2012 y 2014 la adquisición, según la Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos de 2014 (6) registra una disminución de 53% en el consumo aparente de la leche. Cifra cercana al valor reportado por la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida de 2017 (7) durante el período 2014-2017, la cual reporta una disminución de 46,8% en la planificación de compra semanal y en la actualidad, sólo el 19,2% de las familias encuestadas esperan adquirir leche en la semana.

Como consecuencia de la baja disponibilidad, la ingesta promedio de calcio en el año 2015 fue de 612 mg/día según el reporte de la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (8), representando el 58,3% de las necesidades diarias de los venezolanos.

Como respuesta a la situación anterior, se ha importado una diversidad de productos lácteos, definidos como aquellos que se elaboran a partir de la leche o sus constituyentes y que además pueden contener aditivos alimentarios y otros ingredientes no derivados de la leche (9), dejando en claro que un producto lácteo no es igual a la leche íntegra.

Los productos lácteos no son contemplados en las

normativas venezolanas (1,2) donde solo existen regulaciones para la leche entera o completa, sus variantes según el aporte de grasa y la presentación del producto.

Este vacío legal en Venezuela pudiera explicar el cambio de la denominación del producto lácteo a leche con fines comerciales, lo cual además de facilitar la evasión de regulaciones y controles de calidad en las importaciones, afectaría directamente la seguridad alimentaria y nutricional del consumidor al suministrarle un producto fraudulento de baja calidad.

Por otra parte, cabe destacar que este subsidio indirecto para el consumo alimentario de la población de menos recursos socioeconómicos inicialmente fue concebido con una distribución mensual y poco discriminada de bolsas o cajas con diferentes productos alimenticios de primera necesidad. Pero la realidad es que la mayoría (53%) tuvo una frecuencia de distribución discrecional o sin periodicidad definida. Según datos del año 2017(10), la cobertura del programa es de 12,6 millones de los venezolanos, cantidad que puede considerarse insuficiente si se toma en cuenta que el 87% de la población se encuentra en alguno de los niveles de pobreza.

Adicionalmente, se incluyen alimentos que en su gran mayoría son importados, dados los bajos niveles de producción nacional, y de los cuales se desconoce su calidad nutricional y aunque ha despertado la preocupación en los investigadores, es escasa la documentación pública de evaluaciones de los diferentes productos, incluidos los lácteos distribuidos por el Estado venezolano.

Una investigación previa (11) de la calidad microbiológica de la leche en polvo distribuida y comercializada por la red de mercados de alimentos del Estado venezolano, entre los años 2006 y 2014, encontró que el 58,8% de los lotes presentó un recuento de esporas termófilas, especialmente del género *Bacillus*, por encima de lo recomendado.

Estudios realizados en tres marcas de leches líquidas distribuidas en el Estado Miranda, empleando espectroscopia atómica determinaron que las concentraciones de calcio y potasio se encontraron por debajo del promedio de la referencia venezolana en todos los productos analizados (12).

Las diferentes alteraciones descritas anteriormente tienen impacto en la seguridad alimentaria de la población, especialmente la más afectada por la escasez y los elevados costos de otras opciones alimentarias. Los cambios en las características organolépticas (cambios en sabor, textura,

disolución, etc.) no han pasado desapercibidas por el consumidor quien ha realizado denuncias, registradas en artículos periodísticos de investigación (13).

Considerando los planteamientos anteriores, se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar la composición nutricional de catorce marcas de productos lácteos en polvo provenientes de industrias mexicanas, y que son distribuidos en Venezuela a través de los Comité Locales de Abastecimiento y Producción.

Materiales y métodos

Se trata de un estudio descriptivo y transversal. Se realizó una evaluación de las propiedades químicas y nutricionales a 14 marcas de productos lácteos provenientes de México, que fueron distribuidas a la población venezolana a través del programa de alimentación de los Comité Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP).

Obtención de las muestras

Se realizó un muestreo a conveniencia, entre el último trimestre de 2017 y primer semestre de 2018, en hogares beneficiados con el programa en distintas zonas del área metropolitana de Caracas. Considerando la disponibilidad del momento, así como el gran número de reportes de cambios organolépticos se seleccionaron únicamente los productos en polvo importados desde México. Los empaques se obtuvieron debidamente sellados y así permanecieron hasta el momento de los análisis de laboratorio.

Diseño y fase experimental

El empaque original fue trasladado en óptimas condiciones hasta el laboratorio de análisis. Se identificó a cada marca con una letra y se analizaron muestras triplicadas de cada producto.

Del empaque de las distintas marcas se obtuvo la descripción que el fabricante le otorga al producto, los ingredientes con los que está elaborado, el contenido neto del empaque, la ración recomendada de consumo y los valores de composición de nutrientes plasmado en el etiquetado nutricional, considerando el aporte de calorías, proteínas, lípidos, carbohidratos, sodio y calcio. Adicionalmente se realizó un registro fotográfico de cada producto.

La evaluación química y de la composición centesimal se

realizó en los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), utilizando los parámetros de la norma COVENIN obligatoria para la leche en polvo N°1481:2001 (1), previa verificación de la fecha de vencimiento, con el fin de realizar los análisis dentro del período de vigencia del producto.

La determinación de proteínas se realizó por el método de Kjeldahl para leche y sus derivados de la Norma COVENIN 370:1997 (14), las grasas por el método de Roesse Gottlieb indicado en la Norma COVENIN 931:1997 (15), y los carbohidratos por diferencia con el resto de los macronutrientes, humedad y cenizas. El valor energético se calculó utilizando los factores de Atwater indicados en la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) de Venezuela (16), multiplicando por 4, 9 y 4 el contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, respectivamente. La sumatoria de los aportes energéticos por cada macronutriente indicó las kilocalorías por cada 100g de producto.

De los micronutrientes estudiados, el sodio se calculó de acuerdo con el peso molecular del cloruro de sodio, determinado por la norma COVENIN 369:1982 (17), mientras que el calcio se determinó por el método de permanganometría contemplado en la norma COVENIN 1158:1982 (18).

Se establecieron como valores de referencia de comparación al contenido nutricional de la leche en polvo completa de la TCA venezolana (16) y la base de datos de composición de alimentos de Estados Unidos (19). Debido a la limitación de la TCA venezolana, no se contó con referentes para la leche en polvo semidescremada.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software de hoja de cálculo: Microsoft Excel® 2011, así como el software estadístico SPAD® en su versión 5.6. La comparación del aporte nutricional entre el análisis químico y el etiquetado nutricional se realizó a través de la prueba T de student para una muestra. Con el fin de establecer las posibles relaciones entre las marcas, se realizó un análisis factorial por medio del método de componentes principales, a

partir de una matriz de correlación múltiple. Los factores que capturaron una mayor variación en la muestra fueron utilizados para un procedimiento de conglomerados jerárquico (procedimiento de Ward), que dio origen a una clasificación de los productos lácteos evaluados. Todas las pruebas estadísticas se realizaron considerando un 95% de confianza ($p < 0,05$).

Resultados

Etiquetado

La descripción del producto, ingredientes, contenido neto y ración recomendada de consumo para cada marca evaluada se puede observar en la Tabla 1. En la misma se presentan agrupadas las marcas que coinciden en la presentación de sus productos y se exponen las diferentes formulaciones de ingredientes en estos productos. Resalta la diferencia inicial entre las denominaciones de productos lácteos B, C y N, en relación con el resto que se denominan leches y tienen agregados de vitaminas liposolubles e hidrosolubles. Según los ingredientes las marcas A y L deberían denominarse productos lácteos por tener el añadido de otras sustancias ajenas a la leche pura. La única marca que manifiesta estar constituida de leche en polvo sin otros añadidos es la M.

En la Tabla 2, se compara la información nutricional presentada en el empaque de los diferentes productos evaluados. Resalta el hecho, que, aunque se trata de marcas distintas, algunas exponen una misma información nutricional, tal como en el caso de F, H, J y K, a la vez similares a I y G, con la única diferencia de que estas dos últimas no muestran los datos del contenido de sodio. Esto significa que *más de la mitad de las marcas evaluadas presentan un etiquetado nutricional muy similar al de otra marca, lo cual no debería ser debido a que se trata de productos diferentes*. En la parte final de la tabla se muestran los valores de las leches completas en polvo consideradas de referencia, las cuales son bastante similares entre sí. Las marcas que parecen diferir en mayor medida con las referencias son A, B y C, al contener más del doble de carbohidratos y 76,8 %, 96,2% y 47,3% menos proteínas, grasas y calcio, respectivamente, en relación con la leche en polvo promedio en Venezuela.

Tabla 1. Información del etiquetado de las marcas evaluadas.

ID	Descripción del producto	Ingredientes	Contenido Neto (kg)	Ración (g)
A	Leche en polvo enriquecida con vitaminas	Leche, sólidos de leche, sólidos de maíz, maltodextrina y grasa vegetal.	1	30
B	Producto lácteo fortificado con vitamina A y D	Leche, sólidos de leche, sólidos de maíz, maltodextrina y grasa vegetal.	1	30
C				
D	Leche entera en polvo	Leche entera de vaca, vitamina A, vitamina D.	1	30
E				
F	Leche en polvo	Leche en polvo, carbonato de calcio, ácido ascórbico, sulfato ferroso, sulfato de zinc, vitamina A y vitamina D	1	30
G				
H	Leche en polvo enriquecida con vitaminas	Leche entera de vaca, vitamina A, vitamina D y vitamina C.	0,5	30
I	Leche en polvo con vitaminas y minerales	Leche en polvo, carbonato de calcio, ácido ascórbico, sulfato ferroso, sulfato de zinc, vitamina A y vitamina D.	1	30
J				
K				
L	Leche de vaca semi-descremada en polvo enriquecida con vitaminas A y D	Leche de vaca semi-descremada en polvo, vitamina A (palmitato de retinol), vitamina D (colecalfiferol) y lecitina de soya	1	30
M	Leche en polvo parcialmente descremada	Leche en polvo parcialmente descremada.	1	30
N	Producto lácteo combinado adicionado con vitaminas y minerales con hierro, vitamina c y zinc	Leche descremada, sólidos de leche, grasa vegetal, pre-mix de vitaminas y mineral, carbonato de calcio y citrato de calcio.	1,5	30

Tabla 2. Información nutricional de las marcas evaluadas reportadas en su etiquetado nutricional.

ID	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Chos. (g)	Sodio (mg)	Calcio (mg)
A	361	6	1	82	ND	500
B, C	361	7	1	82	100	500
D, E	494	26	26	39	370	900
F, H, J, K	425	29	13	48	370	900
G, I	425	29	13	48	ND	900
L	452	34	14	47,4	370	0
M	370	29	2	59	370	ND
N	494	15	26	50	330	900
O ¹	492	25,8	26,7	38,0	370,8	949
P ²	496	26,3	26,7	38,4	370,8	912
Q ³	356	35,0	1,0	51,8	556,8	1290
R ⁴	362	36,2	0,8	52,0	535,0	1257

¹Valor de referencia promedio para la leche en polvo completa según la tabla de composición de alimentos venezolana. ²Valor de referencia promedio para la leche en polvo completa según la base de datos de composición de alimentos de Estados Unidos.

³Valor de referencia promedio para la leche en polvo descremada según la tabla de composición de alimentos venezolana. ⁴Valor de referencia promedio para la leche en polvo descremada según la base de datos de composición de alimentos de Estados Unidos.

Análisis químico

Los resultados para el análisis químico de cada marca se detallan en la Tabla 3. En esta se evidencian valores distintos para cada producto, lo cual era de esperarse al tratarse de marcas diferentes. Las variaciones son más prominentes entre los macro y micronutrientes que para las calorías. La mayoría presenta valores de proteínas inferiores a 25 g por cada 100g de producto, ninguna marca sobrepasó en grasas el nivel de la leche completa de referencia, mientras que todas presentan valores superiores a los 38 g de carbohidratos por cada 100 g de producto. Otro aspecto relevante fue que ninguna marca alcanzó la cantidad esperada de calcio de 900 mg x 100 g de producto, con una disminución superior al 40% para este mineral.

Análisis factorial y clasificación jerárquica

Al realizar el análisis de componentes principales, considerando tanto los valores del etiquetado nutricional como los del análisis químico de cada marca como variables activas y a los valores de referencia venezolanos y estadounidenses como variables suplementarias; se obtuvo que al retener los primeros 3 autovalores, se explica el 93,5% de la variabilidad total del modelo (Tabla 4). Esto quiere decir que las 6 variables iniciales fueron reducidas a 3 factores ortogonales e independientes entre sí, que combinados explican la gran mayoría de la variabilidad.

En este caso el primer componente principal fue definido, principalmente, por las grasas (0,88) y las proteínas (0,82) en contraposición a los carbohidratos (-0,96), por lo tanto se denominó a este componente como *factor de macronutrientes*. En el cual se distribuyen los productos acordes a su composición de estos nutrientes.

El segundo componente principal se caracterizó por la contraposición del sodio (0,53), con relación al calcio (-0,42), diferenciando a las marcas ubicadas en el mismo de acuerdo a su contenido de estos minerales, por ello se denominó a este componente *factor de micronutrientes*.

Finalmente, el tercer componente principal contrasta a las calorías (0,38) y las grasas (0,28), con los minerales: sodio (-0,81) y calcio (-0,06), por lo tanto, este factor resume la relación entre macro y micronutrientes que presentan las diferentes marcas evaluadas, constituyendo un *factor mixto*.

Posteriormente, se realizó el análisis de clasificación jerárquica con base a los 3 factores seleccionados, encontrándose que la mejor solución fue con 4 agrupaciones. La Tabla 5 compara los valores promedios para cada variable medida en los grupos formados. En la Figura 1 se muestra el gráfico (biplot) del análisis de componentes principales con las agrupaciones formadas en los dos primeros planos factoriales. En el mismo se evidencia la anteposición de las clasificaciones G1 vs G4 y G2 vs G3, dejando en claro dos grandes grupos el de contenido real, medible en análisis químico (G1 y G2) y el de contenido ideal, tomado del etiquetado

Tabla 3. Aporte nutricional de las marcas evaluadas según análisis químico.

ID	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Sodio (mg)	Calcio (mg)
A	382 ± 0,32	3,82 ± 0,36	0,29 ± 0,00	90,94 ± 0,20	296 ± 0,06	75,29 ± 1,12
B	389 ± 0,11	7,23 ± 0,06	4,09 ± 0,06	80,72 ± 0,02	360 ± 0,04	69,70 ± 1,23
C	404 ± 0,30	6,27 ± 0,01	6,96 ± 0,30	79,16 ± 0,12	40 ± 0,10	127,30 ± 2,57
D	437 ± 0,53	8,79 ± 0,89	12,32 ± 0,12	72,62 ± 0,43	604 ± 0,01	40,36 ± 0,26
E	405 ± 0,34	16,36 ± 0,46	8,04 ± 0,18	66,79 ± 0,27	40 ± 0,01	116,60 ± 0,07
F	439 ± 0,15	4,70 ± 0,26	11,58 ± 0,27	79,00 ± 0,16	360 ± 0,22	115,35 ± 1,18
G	429 ± 0,43	25,32 ± 0,08	14,62 ± 0,08	49,03 ± 0,26	1856 ± 0,04	485,19 ± 0,05
H	443 ± 0,22	26,36 ± 0,07	15,01 ± 0,26	50,63 ± 0,28	44 ± 0,01	94,87 ± 0,05
I	426 ± 0,36	3,47 ± 0,11	9,34 ± 0,11	82,01 ± 0,61	416 ± 0,06	179,63 ± 0,04
J	415 ± 0,27	27,80 ± 0,12	12,32 ± 0,07	48,27 ± 0,31	192 ± 0,04	469,37 ± 0,05
K	411 ± 0,07	26,43 ± 0,11	11,94 ± 0,03	49,50 ± 0,22	1632 ± 0,03	527,00 ± 0,01
L	397 ± 0,19	8,99 ± 0,02	5,27 ± 0,39	78,45 ± 0,36	600 ± 0,06	67,22 ± 0,32
M	379 ± 0,18	26,56 ± 0,15	5,35 ± 0,04	56,14 ± 0,41	128 ± 0,03	520,28 ± 0,04
N	429 ± 0,09	15,61 ± 0,14	12,43 ± 0,06	63,57 ± 0,33	1184 ± 0,03	378,14 ± 0,03

Se muestran los datos en media ± desviación estándar, en base a 3 determinaciones.

Tabla 4. Autovalores y porcentaje de la variabilidad explicada por los primeros 5 componentes principales generados

Nº	Autovector	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	3,642	60,7	60,7
2	1,010	16,8	77,5
3	0,962	16,0	93,5
4	0,363	6,1	99,6
5	0,023	0,4	100

nutricional (G3 y G4); esta primera aproximación indica que en la mayoría de las marcas los valores del etiquetado nutricional no se corresponden con los del análisis químico.

El grupo 1 (G1): este grupo en conjunto con el G2 conforman la gran clasificación de productos lácteos reales, ya que en su mayoría incorpora valores provenientes del análisis químico y muy pocos del ideal o etiquetado nutricional. Esta

primera clasificación agrupa al 39,3 % de las muestras evaluadas, que en su mayoría contienen un elevado aporte de carbohidratos, y se le llamó grupo de *productos lácteos ricos en carbohidratos*, caracterizado por las marcas que duplican aproximadamente el contenido de carbohidratos de la leche de referencia ($p < 0,05$), y además presentan muy bajo contenido de proteínas ($p < 0,05$) y calcio ($p < 0,05$). Se destacan las marcas A, B y C, que contienen a la vez los valores de etiquetado nutricional y análisis químico, esto indica el parecido hallado de los valores expresados en la etiqueta con los datos del análisis químico, siendo productos lácteos bajos en calorías, proteínas, grasas y calcio, pero altos en carbohidratos y sodio.

El grupo 2 (G2): esta clasificación se denominó *productos lácteos ricos en sodio*, debido a que incorpora únicamente los valores analíticos de 3 marcas, que representan al 10,7% de las muestras. Esta agrupación antagoniza con el G3, principalmente porque en el presente grupo la contribución de sodio es la más elevada ($p < 0,05$), dado que las marcas G, K y N son las que presentan un aporte superior al gramo de sodio por cada 100g de producto, superando con creces lo manifestado en el etiquetado de estos productos.

El grupo 3 (G3): representa el 39,3 % de las muestras

Tabla 5. Características de las agrupaciones de productos lácteos.

Variabes	Grupo 1. Productos lácteos ricos en carbohidratos	Grupo 2. Productos lácteos ricos en sodio	Grupo 3. Ideal de leche semidescremada	Grupo 4. Ideal de leche completa
Calorías (Kcal)	396,5 ± 27,8	423,0 ± 8,5	419,0 ± 23,2	494,0 ± 0,0
Proteínas (g)	7,2 ± 3,4	22,5 ± 4,9	28,9 ± 1,9	22,3 ± 5,19
Grasas (g)	5,5 ± 4,2	13,0 ± 1,2	11,5 ± 3,8	26,0 ± 0,0
Carbohidratos (g)	79,6 ± 5,8	54,0 ± 6,8	50,0 ± 3,7	42,7 ± 5,2
Sodio (mg)	291,6 ± 204,4	1557,3 ± 279,4	287,3 ± 122,5	356,7 ± 18,9
Calcio (mg)	208,3 ± 182,1	463,4 ± 62,7	720,5 ± 276,5	900 ± 0,0
% muestra	39,3 %	10,7 %	39,3 %	10,7 %
Nº marcas (etiquetado)	3	0	8	3
Nº marcas (Análisis químico)	8	3	3	0

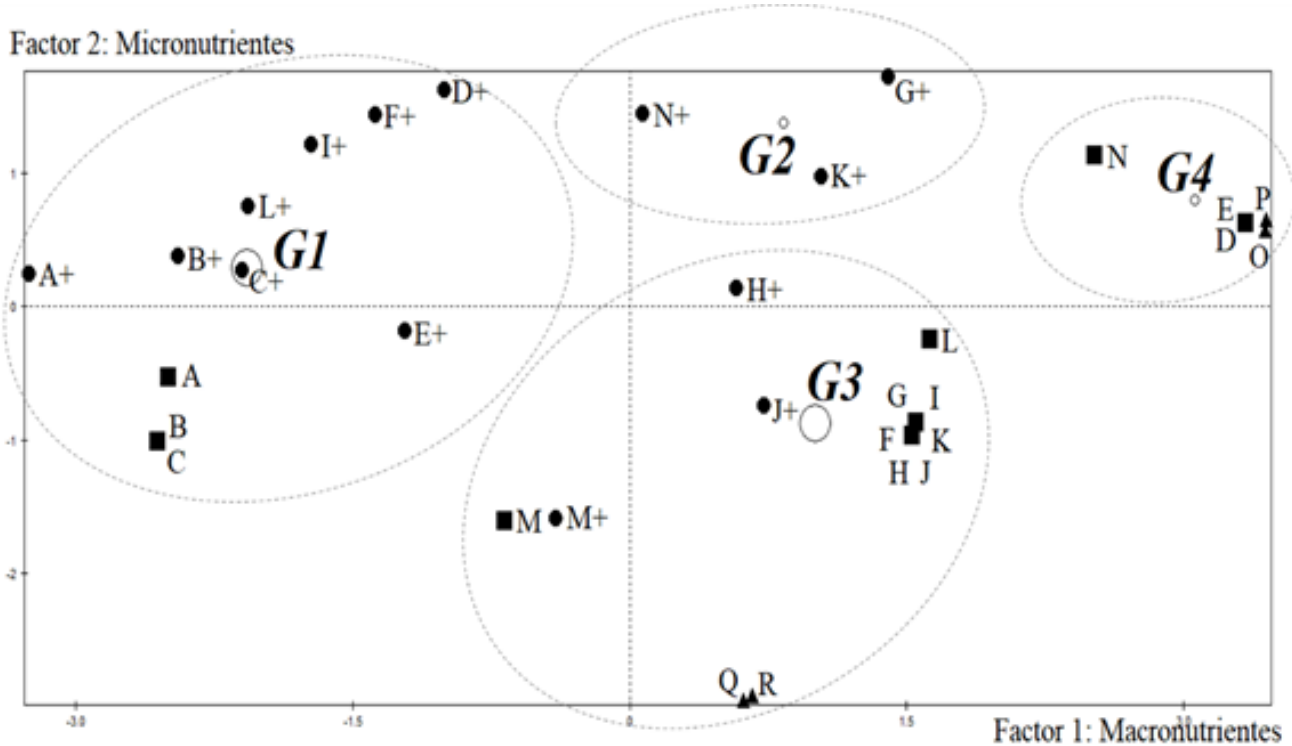


Figura 1. Gráfico (biplot) de los planos factoriales del Análisis de Componentes Principales (ACP) para las muestras de productos lácteos

- Letras con un signo positivo (+) corresponden a valores provenientes del análisis químico.
- Letras que corresponden a valores provenientes del etiquetado nutricional.
- ▲ Letras que corresponden a productos de referencia.

incorporadas al modelo, que en su mayoría son los valores que se declaran en el etiquetado nutricional, por lo cual se le denominó grupo *ideal de leches semidescremadas*, caracterizado por ser alto en calcio ($p < 0,05$) y proteínas ($p < 0,05$), y bajo en carbohidratos ($p < 0,05$), sodio ($p = 0,091$) y grasas ($p = 0,35$). Resaltan en esta agrupación el posicionamiento de los valores analíticos y de etiquetado nutricional para las marcas H, J, y M, las cuales parecen ser las marcas más honestas dado el parecido entre lo expresado en el etiquetado nutricional con lo evidenciado en el análisis químico, en especial desde el punto de vista de macronutrientes. En cuanto al sodio, ninguna superó lo demostrado en la etiqueta y para el calcio los valores fueron bajos. La marca M se ubicó de forma distintiva hacia la parte inferior del gráfico debido a que presentó un menor contenido de grasa. Las leches descremadas de referencia nacional (Q) e internacional (R) se ubicaron en la parte inferior de este grupo, dado que su contribución grasa es menor al 1,5 %. Este grupo en conjunto con el G4 conforman la gran clasificación de leches ideales.

El grupo 4 (G4): es similar al G3 y puede calificarse como *ideal de leches completas*, debido a que en general, se agruparon los valores de etiquetados, muy similares a las leches completas, es decir ricas en grasas ($p < 0,05$), energía ($p < 0,05$) y calcio ($p < 0,05$), a la vez que son bajas en carbohidratos ($p < 0,05$) y sodio ($p = 0,35$). Incluso en este clúster se representan las referencias de leche en polvo completa tanto venezolana (O) como estadounidense (P). Este grupo abarcó sólo a los etiquetados de las marcas D, N y E que representaron el 10,7% de las muestras. Esta agrupación antagoniza con el grupo 1, debido a que este último agrupa a los productos ricos en carbohidratos y bajos en calcio.

Discusión

Los resultados de este estudio revelan algunas incongruencias en la información presentada en el etiquetado nutricional de los productos lácteos evaluados. Sin embargo, aun cuando las marcas A y L afirman ser leche en polvo, estas se encuentran

fuera de la definición de leche ya que incluyen otros ingredientes externos como la maltodextrina, grasa vegetal y lecitina de soya, por lo que el término más adecuado sería producto lácteo. Esta contradicción resulta relevante, debido a que es ampliamente notoria y violatoria de las normas venezolanas sobre leche en polvo (1).

La acción que es contraria a la verdad y la rectitud establecidas en las normas vigentes se considera un fraude alimentario, en la cual se estafa a personas o instituciones al ofrecerle unas características o propiedades que en realidad no presenta el alimento (20).

En la actualidad los consumidores, preocupados por su salud, demandan una etiqueta nutricional creíble, en la que el fabricante exponga la composición de nutrientes de su producto, que lo diferencie del resto y además de facilitar la decisión de la ingesta por el potencial comprador; debido a esto, la información contenida en este rótulo debe ser lo más fiel a su contenido. No obstante, esta investigación no encontró diferencias notables en cuanto a la composición de nutrientes mostrada en el etiquetado nutricional, por ejemplo, un grupo mayoritario de 6 marcas (F, G, H, I, J, K) informaron el mismo aporte energético y de macronutrientes. Este fenómeno no debería ocurrir, puesto que las normas venezolanas de etiquetado nutricional (21), no contemplan que se puedan utilizar valores de tablas de referencia o de composición de alimentos, sino el análisis químico directo del producto. Un estudio previo realizado en 472 etiquetados nutricionales de productos alimenticios industrializados y comercializados en Venezuela demuestra la amplia variedad de composición de nutrientes para alimentos de un mismo tipo (22). Por lo tanto, las similitudes en la información nutricional representan un indicador de baja calidad y control de importación, que pudiera disminuir la confianza del consumidor hacia el producto.

Un hallazgo interesante se vislumbró en el análisis químico, en el cual, sí se evidenció una diferencia importante entre las distintas marcas de productos lácteos, como se esperaba. A pesar de que el aporte energético se encuentra estable entre 380 y 440 Kcal, las distinciones en el aporte de macronutrientes son realmente importantes. El 64,3% de las marcas tuvieron un aporte inferior a 20 g de proteínas, el 71,4% presentó un aporte de carbohidratos superior a 55 g y ninguna de las marcas evaluadas suministró más de 600 mg de calcio.

El análisis comparativo de las determinaciones químicas

con los valores expresados en el etiquetado nutricional proporciona evidencia de la inexactitud que se tiene en el informe del contenido nutricional del rotulado. Este hecho no debería presentarse ya que se supone que los entes encargados de la vigilancia y control de los productos industrializados deberían certificar la calidad del producto y la veracidad de la etiqueta nutricional antes del proceso de importación. Una investigación realizada en el año 2012 (23), con 12 tipos diferentes de chocolates producidos y comercializados en Venezuela, demostró que en esa ocasión y para esos alimentos había una coincidencia entre la evaluación química y la información del etiquetado nutricional en las diferentes muestras analizadas. Es probable que en los últimos años se hayan flexibilizados los controles de importación de alimentos producto de los decretos de emergencia económica por parte del estado venezolano, repercutiendo en la calidad de alimentación que se le brinda a la población venezolana.

En este punto de evaluación del análisis químico, la gran mayoría de las marcas que se declararon leche en polvo, quedan excluidas de la definición normativa, ya que presentan valores de macronutrientes y micronutrientes por fuera de los límites establecidos en las normas COVENIN (1). El análisis factorial deja en evidencia los componentes latentes que discriminan en mayor medida el modelo, enfatizando en la diferenciación de macronutrientes, al tener una alta cantidad de productos lácteos bajos en proteínas, cuyo aporte calórico se repone a expensas de carbohidratos.

Incluso, la composición centesimal de la mitad de las marcas evaluadas (A, B, C, D, F, I y L) tienen un aporte similar a la harina de arroz enriquecida o la harina de maíz tostado con menos de 9 g de proteínas, cerca de 80 g de carbohidratos y más de 360Kcal (16). Esto es de relevancia nutricional, debido a que la leche por lo general se combina con otros alimentos que son fuentes de carbohidratos para realizar atoles o bebidas frías, típicas del desayuno u otras comidas del día, por lo cual la suma de dos productos con un alto aporte de carbohidratos pudiera constituir un factor de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2, obesidad, caries dentales, entre otras. Además, si este aporte de carbohidratos es a expensas de lactosa, pudiera ocasionar malestares gástricos y diarrea osmótica por saturación de la disacaridasa intestinal, lactasa. Por otro lado, dada la crítica situación alimentaria-nutricional en Venezuela, que ocasiona un descenso en el consumo de proteínas y un aumento en la prevalencia de la desnutrición, el aporte de estos tipos de productos lácteos hipoproteicos e hiperglucídicos, no representa una solución

a la malnutrición por déficit, al contrario, puede agravar la situación y ocasionar desnutrición de tipo edematosa o Kwashiorkor, en especial en los niños más vulnerables y dependientes del programa de alimentación.

Otra característica latente entre las marcas es la diferenciación por el aporte de micronutrientes, ya que ninguna alcanza a cubrir ni el 70 % del valor indicado en el etiquetado nutricional para el calcio, mientras que 42,9 % de las marcas contribuyeron con más de 370 mg de sodio, registrando en algunos casos hasta el cuádruple de esta cifra.

El bajo aporte de calcio en todas las marcas llama la atención, ya que este nutriente es inherente a la leche natural. Pudiera ser que en realidad ninguna fuese leche pura o, en caso de tratarse de leche, podría ser que factores industriales hayan contribuido a la dilución de este mineral. Hasta ahora no queda clara la razón por la cual se presenta este fenómeno. Lo que sí se sabe es que alimentarse con estos productos lácteos no permite cubrir adecuadamente el requerimiento nutricional del calcio, a modo de ejemplo y considerando las necesidades de calcio de un niño de 3 años (500 mg) (24), se necesitaría la ingesta de 1,8 vasos de leche entera estándar para alcanzar el requerimiento. Sin embargo, con los productos analizados, se necesitaría desde 41,3 vasos de producto lácteo D, hasta 3,2 vasos de la marca M, para cubrir esta necesidad diaria, lo cual explica su bajo aporte nutricional en este mineral.

La caracterización de los productos analizados ofreció cuatro grupos donde se distribuyen las marcas, entre ellos se distinguen como reales (G1 y G2) e ideales (G3 y G4). De las catorce marcas con análisis químico, 78,6% se ubicaron en los grupos reales, la mayoría en el G1, el cual parece ser el más inadecuado desde el punto de vista nutricional, al aportar menos calorías, proteínas y calcio, seguidos por el G2 que presenta un mejor perfil de macronutrientes, pero con muy altas cantidades de sodio. Este nivel tan elevado de sales pudiera ocasionar el precipitado y el sabor salado que algunos

consumidores denuncian (13), además el sodio representa un factor de riesgo nutricional para el desarrollo de hipertensión arterial y el resto de sus consecuencias cardiovasculares.

El G4 representa un ideal sólo alcanzado por los valores de etiquetado nutricional, sin reproducción en la realidad del análisis químico, mientras que en el G3 se presentan las 3 marcas de productos lácteos más congruentes en términos de etiquetado y análisis químico, éstas son M, J y H, las cuales, aunque no alcanzan el ideal, tienen una mejor composición centesimal de macronutrientes.

Este estudio resalta una situación que resulta preocupante en Venezuela, debido a que cada día los consumidores se dan cuenta de diversos fraudes alimentarios, en los cuales hay un daño intencional con el fin de obtener beneficios económicos. Los resultados hacen evidente que mientras el mundo avanza en búsqueda de legislaciones que protejan los derechos a la información y la salud de los consumidores, en Venezuela no se llegan a cumplir las normativas vigentes, observándose fraudes como la sustitución de ingredientes, manipulación higiénica inadecuada, la falsificación de derechos de propiedad, etc.

Venezuela no escapa de la situación latinoamericana. En Chile, Espinoza *et al.* (20) realizaron una revisión bibliográfica sobre los tipos de fraudes alimentarios frecuentes en productos cárnicos, encontrando que los delitos más comunes son los éticos, los sanitarios y los de sustitución de la materia prima. Este último similar a lo observado en los resultados de la presente investigación, en donde la descripción de ingredientes no se corresponde a su composición nutricional. Por otra parte, Corcoy (25), describió el caso de un complemento alimentario denominado NUTRICOMP-ADN (leche ADN), que fue comercializado en Chile a mediados del año 2007, con el cual sólo se aportaba un décimo de lo declarado en el etiquetado nutricional y a pesar de que los productores se enteraron de este hecho, continuaron su expendio sin ninguna acción correctora, lo cual les llevó a enfrentar imputaciones ante el Ministerio Fiscal del país.

La leche constituye uno de los alimentos más susceptibles de fraude, al ser adulterado con el fin de obtener mejores ganancias, así lo afirma la investigación de Reyes *et al* (26) en el que determinaron la adulteración con suero, en 8 marcas diferentes de leche pasteurizada. Sus resultados demostraron que un tercio de las marcas presentaban hasta un 7% de suero, lo que constituye un fraude alimentario al consumidor, tras el seguimiento en el tiempo, afirmaron que este añadido de suero constituye una práctica común en la agroindustria mexicana que distribuye productos lácteos a la zona de Aguascalientes-México.

Por lo anterior, la adulteración de la leche constituye un reto para los países latinoamericanos, en especial para Venezuela donde la crisis alimentaria-nutricional desvía la atención de otras prioridades nacionales como la legislación que asegure la calidad de los alimentos que ingresan al país, así como el control riguroso en las pruebas de laboratorio. El potencial riesgo a la salud de los consumidores debe ser considerado como la prioridad.

La mayor fortaleza de este estudio es que responde de forma científica a la opinión pública venezolana, que denunciaba cambios organolépticos en los productos lácteos distribuidos en Venezuela, así como también, presenta una comparación de la mayoría de las marcas importadas desde México y ofrece una agrupación de estas, de acuerdo con su aporte nutricional. Sin embargo, existen también algunas limitaciones. En este estudio no se pudo identificar el perfil específico de proteínas, grasas y carbohidratos de cada producto; tampoco se pudo analizar otras marcas de productos lácteos nacionales e importados, ni realizar el muestreo aleatorio de lotes completos de cada producto, limitantes que pueden subsanarse con estudios de otra naturaleza y un aporte económico mayor.

Conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian que, de los productos lácteos evaluados, importados desde México y distribuidos por el programa de alimentación venezolano, ninguno cumple completamente con los límites nutricionales de las normativas venezolanas de leche en polvo, ni son equiparables con las leches de referencia nacional. La mayoría tienen un alto aporte de carbohidratos y sodio; con un contenido nutricional deficiente para las proteínas y el calcio. A esto se suma que algunas marcas presentaron irregularidades en su etiquetado nutricional.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente al equipo de Armando.Info, medio digital venezolano especializado en periodismo de investigación, y a sus directores-editores Alfredo Meza, Ewald Scharfenberg y Joseph Poliszuk, por haber financiado y compartido los resultados de los análisis químicos realizados a catorce productos lácteos, de origen mexicano, distribuidos en el programa CLAP. A la Doctora Marinela Barrero, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela, y su equipo, por los análisis practicados.

Referencias

1. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma COVENIN 1481:2001. Leche en polvo. Caracas: Fondonorma; 2001.
2. República de Venezuela. Reglamento general de alimentos. Caracas: Gaceta Oficial N° 25.864; 1959.
3. Bolívar H, Troconiz J. Impacto económico de la variación del precio de leche. Caso: un caso en la finca lechera de Santa Bárbara de Barinas, Venezuela. *Rev Fac Cs Vet.* 2012; 53(2): 97-106.
4. Ablan E, Abreu E. La leche y sus derivados en la alimentación y nutrición humana en Venezuela (1981-2000). *INCI.* 2003; 28(2): 75-82.
5. Cámara Venezolana de la Industria Láctea. Distribución de usos de la leche cruda de producción nacional. 2013 [citado: Marzo 09, 2019]. Disponible en: <http://www.aniquesos.com.ve/tag/cavilac>
6. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de seguimiento al consumo de alimentos 2014. [Online]; 2014 [citado: Marzo 08, 2019]. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve>
7. Landaeta M, Herrera M, Ramírez G, Vásquez M. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida. Venezuela 2017. Alimentación. Caracas: UCV, USB y UCAB; 2018.
8. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos 2015 [Online]; 2016 [citado: marzo 08, 2019]. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve>
9. Codex Alimentarius. Norma general del Codex para el uso de términos lecheros. Codex stan 206-1999. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 1999.
10. Aponte C. Misión Alimentación: de la gran red MERCAL a las bolsas CLAP. Radiografía del fracaso. Caracas: Transparencia Venezuela; 2018.
11. Iriarte M, Figueroa N. Cumplimiento de normas microbiológicas en productos alimenticios comercializados en la red de mercados de alimentos del estado Nueva Esparta, Venezuela (período 2006-2014). *INHRR.* 2015; 46(1-2): 9-24.
12. López H, Oropeza I, Betancourt C. Determinación de la concentración de calcio, magnesio y potasio en leche líquida de tres marcas comerciales, empleando la técnica de espectroscopia atómica. *Rev Invest.* 2017; 41(90): 120-133.
13. Marcano P, Deniz R, Solera C. La mala leche de los CLAP. Armando Info. [Online]; 2018 [citado: Marzo 03, 2019]. Disponible en: <https://armando.info/Reportajes/DemoPublico/2394>
14. Comisión Venezolana De Normas Industriales. Norma COVENIN 370:1997. Leche y sus derivados. Determinación de proteínas (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma; 1997.
15. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma COVENIN 931:1997. Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método de Roesse Gottlieb (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma; 1997.
16. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Caracas: Gente de maíz; 2012.
17. Comisión venezolana de normas industriales. Norma COVENIN 369:1982. Leche y sus derivados. Determinación de cloruros (1ra. Revisión). Caracas: Fondonorma; 1982.
18. Comisión venezolana de normas industriales. Norma COVENIN 1158:1982. Alimentos. Determinación de calcio. Método de referencia (1ra. Revisión). Caracas: Fondonorma; 1982.
19. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA national nutrient database for standard reference, release 28. [Online]; 2018 [citado: Febrero 27, 2018]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
20. Espinoza T, Mesa FR, Valencia E, Quevedo R. Tipos de fraudes en carnes y productos cárnicos: una revisión. *Scientia Agropecuaria.* 2015; 6(3): 223-233.
21. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma general para el rotulado de alimentos envasados N°2.952. 1era Revisión. Caracas: Fondonorma; 2001.
22. De Sousa G, Hernández P, Morón M, Ávila A, Lares M. Estudio de la composición de nutrientes en el etiquetado nutricional de productos alimenticios industrializados, tipo snack. *INHRR.* 2014; 45(1): 102-130.

23. Salinas N, Bolívar W. Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. *An Venez Nutr.* 2012; 25(1): 25-33.
24. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Caracas: Gente de maíz; 2012.
25. Corcoy BM. Delitos alimentarios y protección penal de la salud pública. *Rev. Bioética y Derecho.* 2018; (42): 5-22.
26. Reyes J, Bon F, Moreno J, Rubio C, Valdivia A. Adulteración de leche pasteurizada con suero de quesería en la ciudad de Aguascalientes. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 2007; 11(2): 23-34

Recibido: 13/07/2019
Aceptado: 30/09/2019

Consumo de Stevia según nivel socioeconómico y sexo en universitarios chilenos.

Marion Guerrero¹, Lisse Angarita Dávila², Alejandra Vásquez Leiva³, Gladys Morales Illanes⁴,
Ingrid Schifferli Castro⁴, Claudia Sanhueza Espinoza⁵, Claudia Encina Vega⁶, Karla Vivanco Cuevas⁷,
Francisco Mena Bolvaran⁸, Samuel Durán Agüero¹.

Resumen: Consumo de stevia según nivel socioeconómico y sexo en universitarios chilenos. La Stevia es un edulcorante no calórico de origen natural. En Chile, se ha convertido en uno de los edulcorantes más populares y de mayor consumo. El objetivo del estudio fue comparar la ingesta de Stevia según nivel socioeconómico (NSE) y sexo en una muestra de 473 estudiantes universitarios chilenos durante el periodo abril-junio 2014; 67% de sexo femenino y edad promedio de $20,4 \pm 2,5$ años. El consumo de Stevia fue de $0,85$ mg/kg/día, no superó la ingesta diaria admisible (IDA) y, el mayor consumo fue de 83,7% del IDA. Se encontró una mayor ingesta de Stevia en mujeres de NSE alto y medio-alto que se consumieron a través de la ingesta de alimentos y gotas ($p < 0,05$). Al comparar por sexo y NSE, las mujeres de NSE alto presentaron un mayor consumo ($0,64 \pm 1,4$), en comparación con los hombres ($0,26 \pm 0,48$) ($p < 0,05$). Mientras que en los estratos bajos las diferencias entre mujeres y hombres fueron ($0,42 \pm 0,41$) y ($0,11 \pm 0,42$) respectivamente. El principal resultado de este estudio es que el consumo de Stevia es mayor en estudiantes universitarias de mayor nivel socioeconómico, específicamente alto y medio alto. Se esperaría un incremento en el consumo ENC's post incorporación de la nueva ley de etiquetado nutricional (Ley 20.606) del año 2016. Se sugieren nuevas investigaciones acerca del consumo de edulcorantes en grupos poblacionales de distintos estratos socioeconómicos. **ALAN, 2019; 69(2): 125-130.**

Palabras clave: Stevia, edulcorantes no calóricos, nivel socioeconómico, aditivos alimentarios.

Summary: Consumption of stevia according to socioeconomic level and sex in Chilean universities. Stevia is a non-caloric sweetener of natural origin. In Chile, it has become one of the most popular and widely consumed non-caloric sweeteners. The objective of this study was to compare Stevia intake according to socioeconomic level (SES) and sex in a sample of 473 Chilean university students from April to June 2014; 67% female with an average age of 20.4 ± 2.5 years. Stevia consumption did not exceed the Acceptable Daily Intake (ADI) and the highest consumption reached 83.7% of the ADI. A higher intake of Stevia was found in women with high and medium-high SES consumed in food and drops ($p < 0.05$). Comparing by sex and SES, women with high SES had a higher intake compared to men ($p < 0.05$). While in the lower strata the difference between women and men were ($0,42 \pm 0,41$) and ($0,11 \pm 0,42$) respectively. The main result of this study is that the intake of Stevia is highest in University students in a higher socioeconomic class, specifically high and upper middle classes. This study suggests further research focuses on the consumption of sweeteners in this particular group. An ENC's intake increase would be expected after the incorporation of the new law of nutritional labels in 2016. New investigations of sweeteners intake are suggested in different socioeconomic groups in the population. **ALAN, 2019; 69(2): 125-130.**

Key words: Stevia; artificial sweeteners; socioeconomic status; food additives.

Introducción

Los edulcorantes no calóricos (ENCs) son aditivos alimentarios que se utilizan para endulzar sin aportar calorías (1). Los ENC se clasifican en artificiales (aspartamo, ciclamato, sacarina, acesulfame k, sucralosa) y naturales (Stevia, taumatina) (1,2). Su consumo se ha incrementado en los últimos 30 años a nivel mundial (2-6).

Para que pueda ser utilizado a nivel industrial y consumido por la población, cada ENC, independiente de su origen (natural o artificial) debe ser aprobado por agencias reguladoras internacionales como Codex Alimentarius (Food Code), FDA y EFSA (7).

¹Facultad de Ciencias Para el Cuidado de la Salud. Universidad San Sebastián. Chile. ²Universidad Andrés Bello, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Sede Concepción, Talcahuano, Chile. ³Universidad Andrés Bello, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Sede Viña del Mar, Chile. ⁴Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera, Temuco. Chile. ⁵Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, sede Concepción. Chile. ⁶Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás. Chile. ⁷Dpto. de Alimentos y Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta. Chile. ⁸Carrera Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Central de Chile, Chile.

Autor para la correspondencia: Samuel Durán Agüero, email: sduran74@gmail.com

Dentro de los ENC, Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y los glicósidos de steviol (960 en el sistema de numeración internacional) ha cobrado especial relevancia, ya que, a diferencia de otros ENC, Stevia es de origen natural (8). Este edulcorante que fue descubierto en 1931 (9), posee un dulzor de 200-300 veces mayor al del azúcar y el IDA definido corresponde a 4 mg/kg/día (9).

Por otra parte, algunos estudios muestran que el consumo de ENC está asociado a individuos de mayor nivel socioeconómico y/o educacional y que su ingesta se correlaciona con patrones de alimentación más saludables (10).

El objetivo del presente estudio es comparar la ingesta de stevia según nivel socioeconómico y sexo en estudiantes universitarios.

Materiales y métodos

Se incluyeron estudiantes de cuatro universidades: Universidad San Sebastián (Santiago de Chile), Universidad de La Frontera (Temuco), Universidad Santo Tomás (Viña del Mar y Concepción) y Universidad de Antofagasta (Antofagasta), abarcando estudiantes del norte, centro y sur del país. El tamaño muestral correspondió a 257 estudiantes. Se calculó con base en un estudio piloto que se realizó con una potencia estadística del 80%, un intervalo de confianza del 95%, y una precisión calculada entre ingesta de Stevia por kg/peso/día según sexo. Se logró finalmente evaluar a 473 estudiantes de primer año. Los criterios de inclusión fueron ser estudiante regular de las mencionadas universidades. Los criterios de exclusión fueron ser estudiante con alguna enfermedad metabólica, diabetes (tipo 1 o 2) o aquellos que no completaron los formularios. A cada estudiante se le explicó el motivo del estudio, y firmó un consentimiento informado para participar en el estudio. El protocolo fue revisado y aprobado, previamente, por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián. El consentimiento informado se obtuvo de acuerdo a las Normas de Experimentación en Humanos, Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki).

Procedimientos:

Encuestas de Frecuencia de Consumo de Alimentos modificada: se realizó un muestreo de las bebidas y alimentos que contienen Stevia en el mercado chileno, a través de visitas a mercados y supermercados. Se desarrolló una encuesta de frecuencia de consumo semanal de alimentos adaptada (solo aparecen alimentos que contienen Stevia: bebidas, jugos, yogur, leches saborizadas, flanes, mermeladas, cereales de desayuno, gelatinas/jaleas, galletas, además de endulzantes en tabletas o en estado líquido) que contienen Stevia, en virtud de que también existen alimentos que contienen no solo Stevia si no otros ENC, es importante señalar que estos últimos no fueron analizados para el presente estudio. Se apoyó con fotografías de los diversos productos que contenían este edulcorante. Esta encuesta fue aplicada, bajo la supervisión de Nutricionistas previamente capacitados, los datos fueron contrastados en caso de presentar valores atípicos. Se analizaron los datos por grupos de alimentos y por consumo total, para calcular la adecuación del IDA se dividió el consumo total de Stevia por el peso corporal para obtener el consumo en mg/Kg/día.

Nivel socioeconómico: se aplicó a cada estudiante la encuesta socioeconómica ESOMAR, método originario de Europa que se restringe a las variables ocupación laboral y educación, el que ha sido validado previamente en Chile (11).

Antropometría: peso y talla fueron auto-reportados por los participantes. El estado nutricional fue determinado mediante el índice de masa corporal (IMC). Este índice se calculó dividiendo el peso por la talla al cuadrado ($IMC = \text{peso kg}/\text{talla m}^2$), el estado nutricional se clasificó como: IMC normal = 18,5-24,9 kg/m², sobrepeso = 25,0 a 29,9 kg/m² y obesidad mayor o igual a 30 kg/m². Según los valores propuestos por la OMS (12).

Estadística

Se realizó la prueba de Kolmogorov Smirnov para determinar la normalidad de las variables. Como los valores eran continuos se utilizó media y DE. Para comparar 2 grupos se utilizó la prueba de T de Student, en cambio para comparar 3 o más grupos Anova y un post hoc de Bonferroni. El paquete estadístico utilizado fue SPSS 22.0 y se consideró significativo un $p < 0,05$.

Tabla 1. Características generales de la muestra.

	Media	DE	Mínimo	Máximo
Edad (años)	20,4	2,5	18,0	38,0
Peso (kg)	65,5	11,6	42,0	129,8
Estatura (m)	1,64	0,08	1,45	1,94
IMC (kg/m ²)	23,8	3,5	16,7	44,4
Frecuencia de Consumo (N° de veces/día)	1,1	1,2	0,0	4,0
Bebidas diet (mg/día)	0,30	2,1	0,0	19,0
Alimentos (mg/día)	5,6	14,2	0	75,0
Gotas (mg/día)	38,6	67,6	0	500
Tabletas (mg/día)	2,8	8,7	0,0	66,0
Ingesta (mg/kg de peso/día)	0,44	0,85	0,0	8,72

Tabla 2. Comparación antropométrica y de consumo de Stevia según nivel socioeconómico.

	Alto (n=56)	Medio alto (n=90)	Medio (n=189)	Medio Bajo (n=104)	Bajo (n=34)
Peso (kg)	65,8 ± 12,6	67,9 ± 13,5	63,8 ± 10,9	62,7 ± 10,8	63,3 ± 11,9
Estatura (m)	1,64 ± 0,08	1,65 ± 0,08	1,64 ± 0,09	1,63 ± 0,08	1,60 ± 0,07
IMC (kg/m ²)	24,1 ± 4,0	24,5 ± 4,1	23,5 ± 3,1	23,4 ± 3,3	24,7 ± 4,9
Frecuencia Consumo (N° de veces /día)	0,8 ± 1,0	1,0 ± 1,2	1,1 ± 1,2	1,5 ± 1,3	2,0 ± 1,1
Bebidas diet (mg/día)	1,3 ± 4,1	1,0 ± 4,3	0,05 ± 0,4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Alimentos (mg/día)	2,0 ± 5,6	11,8 ± 19,1	4,8 ± 15,2	6,1 ± 11,9	7,6 ± 13,2
Gotas (mg/día)	72,5 ± 122,9	39,6 ± 65,3	42,8 ± 66,7	19,6 ± 34,4	28,0 ± 23,5
Tabletas (mg/día)	5,3 ± 13,9	0,2 ± 1,2	2,6 ± 6,4	5,6 ± 13,8	0,0 ± 0,0
Ingesta (mg/kg de peso/día)	0,51 ± 1,2	0,49 ± 0,9	0,48 ± 0,08	0,28 ± 0,5	0,51 ± 0,42

Prueba de Anova, *post Hoc* Bonferroni.

Resultados

Se evaluaron 473 estudiantes, el 67,0% de sexo femenino, el promedio de edad, peso e IMC fue de $20,4 \pm 2,5$ años, $65,5 \pm 11,6$ kg y $23,8 \pm 3,5$ kg/m² respectivamente. La ingesta estimada de Stevia fue de $0,44 \pm 0,85$ mg/kg/día; ningún estudiante superaba la IDA (Tabla 1).

Al comparar por nivel socioeconómico, sin discriminar por sexo, no hubo diferencias significativas en la ingesta de Stevia (Tabla 2). Al comparar según nivel socioeconómico y sexo (Tablas 3 y 4), se observa que en mujeres el mayor consumo de alimentos y gotas con stevia se presenta en los niveles alto y medio alto y los menores consumos en el nivel medio bajo y bajo ($p < 0,05$). En varones, en cambio, no hay diferencias de consumo por nivel socioeconómico.

Al comparar por nivel socioeconómico y sexo, solo se presentaron diferencias significativas en el nivel socioeconómico alto, las mujeres presentaron mayor consumo que los varones (Tabla 5).

Tabla 3. Comparación del consumo de Stevia según nivel socioeconómico en mujeres.

	Alto (n=38)	Medio alto (n=54)	Medio (n=134)	Medio bajo (n=74)	Bajo (n=17)
Consumo veces/día	0,7 ± 0,9	0,9 ± 1,2	1,0 ± 1,1	1,5 ± 1,3	2,0 ± 1,2
Veces /día	0,9 ± 0,6	1,0 ± 0,7	0,7 ± 0,7	1,0 ± 0,7	0,0 ± 0,0
Bebidas diet (mg/día)	1,4 ± 4,3	0,0 ± 0,0	0,07 ± 0,4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Alimentos ** (mg/ día)	2,2 ± 6,0	15,7 ± 20,8*	2,4 ± 5,8	6,1 ± 11,9	0,0 ± 0,0*
Gotas ** (mg/ día)	94,7 ± 145,9*	48,8 ± 75,7	50,2 ± 70,3	18,3 ± 34,8*	35,7 ± 24,0
Tabletas (mg/ día)	5,5 ± 16,6	0,0 ± 0,0	2,9 ± 6,7	6,2 ± 15,3	0,0 ± 0,0
Ingesta (mg/kg de peso/día)	0,64 ± 1,4	0,66 ± 1,1	0,57 ± 0,9	0,31 ± 0,5	0,42 ± 0,41

Prueba de Anova, *post Hoc* Bonferroni, * indican diferencias significativas, ($p < 0,05$).

Tabla 4. Comparación del consumo de Stevia según nivel socioeconómico en hombres.

	Alto (n=38)	Medio alto (n=54)	Medio (n=134)	Medio bajo (n=74)	Bajo (n=17)
Consumo veces/día	1,6 ± 1,5	1,2 ± 1,3	1,2 ± 1,4	1,3 ± 1,5	2,0 ± 1,4
Veces /día	1,0 ± 1,0	0,3 ± 0,5	0,9 ± 0,7	1,0 ± 1,3	0,0 ± 0,0
Bebidas diet (mg/día)	0,0 ± 0,0	2,7 ± 7,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Alimentos ** (mg/ día)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	9,7 ± 24,5	0,0 ± 0,0	3,0 ± 0,2
Gotas ** (mg/ día)	31,8 ± 51,9	20,3 ± 29,6	24,0 ± 53,4	24,1 ± 35,1	12,5 ± 17,6
Tabletas (mg/ día)	4,9 ± 6,4	0,7 ± 2,2	2,1 ± 5,8	3,0 ± 5,5	0,0 ± 0,0
Ingesta (mg/kg de peso/día)	0,26 ± 0,48	0,23 ± 0,52	0,25 ± 0,6	0,18 ± 0,32	0,11 ± 0,42

Prueba de Anova, *post Hoc* Bonferroni, * indican diferencias significativas, (p<0,05)

Tabla 5. Comparación del consumo de Stevia de ENC según sexo

	Mujeres (n=317)	Hombres (n=156)	Valor p
Frecuencia de Consumo (veces/día)	1,1 ± 1,2	1,5 ± 1,3	0,700
Bebidas diet (mg/ día)	0,05 ± 0,4	0,0 ± 0,0	0,199
Alimentos (mg/ día)	4,8 ± 15,2	6,1 ± 11,9	0,233
Gotas (mg/ día)	42,8 ± 66,7	19,6 ± 34,4	0,199
Tabletas (mg/ día)	2,6 ± 6,4	5,6 ± 13,8	0,162
Ingesta (mg/kg de peso/ día)	0,48 ± 0,8	0,28 ± 0,5	0,037

Prueba T de Student, valores expresados en media y DE, significativo p<0,05.

Discusión

El principal resultado de este estudio es que el consumo de Stevia se asocia con estudiantes universitarias de mayor nivel socioeconómico, específicamente alto y medio alto. No obstante, en varones el consumo de Stevia no presenta diferencias según nivel socioeconómico.

Cabe destacar que en el presente estudio gran parte de los estudiantes presentan un consumo habitual de este ENC, al igual que en el resto de la población, en la cual, el consumo de ENCs se ha incrementado y convertido en parte de la dieta habitual (13). En un estudio realizado en Chile se observó, además, que mujeres con estado nutricional normal presentan un consumo significativamente mayor de Stevia, que aquellas mujeres con malnutrición por exceso, al realizar las asociaciones los autores observaron que el consumo de Stevia parece ser un factor protector para normopeso (OR = 0,21; IC 95%: 0,13-0,35) (14).

El marketing asociado al consumo de Stevia lo caracteriza como un componente y edulcorante natural, predisponiendo a jóvenes y adultos a incrementar su consumo. Cabe destacar que los jóvenes son unos de los mayores consumidores de Stevia (15). Otro factor relevante a considerar es precisamente que, en adolescentes, jóvenes y adultos jóvenes, existe mayor preocupación por una imagen corporal asociada a delgadez (16).

Cabe señalar, que en Chile la Stevia se comercializa fundamentalmente en gotas o tabletas como una mezcla con sucralosa y acesulfamo de potasio (17), las mezclas de ENCs mejoran el sabor en boca y lo asemejan al sabor del azúcar, sin embargo, para este estudio solo se realizó el análisis para Stevia, ya que los otros ENCs han sido evaluado en diversos estudios (4,5,14).

Además del importante rol que cumpliría este edulcorante en jóvenes universitarios, el consumo de Stevia ha presentado beneficios en grupos poblacionales específicos: Recientemente, en una investigación (18), en la cual se administraron 250 mg de Stevia dos veces al día durante 3 meses en 97 pacientes con enfermedad renal crónica terminal en etapas I, II y III se observó una mejoría en los indicadores creatinina sérica (p < 0,027), ácido úrico (p < 0,009), glucosa en ayuno (p < 0,041), glicemia post-prandial (p < 0,013) y microalbuminuria (p < 0,041) de la mayoría de los participantes (17).

El reemplazo total de ENC's incluido Stevia en alimentos y bebidas puede proporcionar un sabor dulce deseable con poco o nada de azúcar y calorías. A la luz de varias recomendaciones políticas recientes para reducir el azúcar en la dieta (18-20). Stevia y otros ENC's ofrecen una forma simple y efectiva de reducir el azúcar y las calorías totales de la dieta y, por lo tanto, también ofrecen una forma útil de manejar tanto la ingesta de energía como el peso corporal en contexto de planes de dieta estructurado (2).

Entre las limitaciones del presente estudio podemos nombrar que no es una muestra aleatoria y como es un estudio observacional solo podemos hablar de asociación y no de causalidad. Sin embargo, se utilizaron métodos de control en la recolección de datos y estandarización lo cual favoreció la validez interna del estudio. Entre las fortalezas, podemos mencionar que se utilizaron encuestas validadas tanto para determinar nivel socioeconómico como el consumo de stevia.

Conclusiones

Antes de la entrada en vigencia de la nueva ley de etiquetado nutricional (ley 20.606) el año 2016, la industria alimentaria comenzó a preparar la reducción en el contenido de azúcar de los alimentos; para potenciar el sabor dulce de los mismos, la empresa alimentaria fue incorporando un mayor contenido de ENC's en la producción de alimentos. A pesar de lo anteriormente descrito; los participantes del estudio no superaron el IDA. Los universitarios y en especial las mujeres consumen más Stevia que los hombres y el grupo en el cual se destaca un consumo más elevado de stevia corresponde a mujeres de nivel socioeconómico alto y medio alto. Además, sería interesante replicar este estudio ya que se esperaría un incremento en el consumo ENC's post incorporación de la ley 20.606.

Agradecimientos

A las autoridades universitarias que permitieron realizar el estudio.

Referencias

1. Kim M, Lee G, Lim HS, et al. Safety assessment of 16 sweeteners for the Korean population using dietary intake moni-

- toring and poundage method. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2017;34(9):1500-1509.
2. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, Varela-Moreiras G, Logue C, Laviada H, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, Nutritional Aspects and Benefits in Food and Beverages. *Nutrients*. 2018;10(7). pii: E818.
3. Zanini R de V, Araujo CL, Martínez-Mesa J. Use of diet sweeteners by adults in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil: a population-based study. *Cadernos de saude publica. Cad Saude Publica*. 2011;27(5):924-34.
4. Duran Aguero S, Onate G, Haro Rivera P. Consumption of non-nutritive sweeteners and nutritional status in 10-16 year old students. *Arch Argent Pediatr*. 2014;112(3):207-14.
5. Durán S, Quijada M, Silva L, Almonacid M, Berlanga M, Rodriguez M. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso. *Rev Chil Nutr* 2011;38(4):444-449.
6. Cagnasso CE, López LB, Valencia ME. Edulcorantes no nutritivos en bebidas sin alcohol: estimación de la ingesta diaria en niños y adolescentes. *Arch Argent Pediatr* 2007;105(6):517-21.
7. Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios. Revisión 2011 (GSFA, CODEXSTAN 192-1995).
8. Kujur RS, Singh V, Ram M, Yadava HN, Singh KK, Kumari S, Roy BK. Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of *Stevia rebaudiana* in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Res*. 2010;2(4):258-63.
9. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 2008. Compendium of food additive specifications. Monographs 5. Steviol glycosides.
10. Hamilton V Valerie, Guzmán Ernesto, Golusda Constanza, Lera Lidia, Cornejo E Verónica. Edulcorantes no nutritivos e ingesta diaria admisible en adultos y niños de peso normal y obesos de tres niveles socioeconómicos, y un grupo de diabéticos de la Región Metropolitana. *Rev Chil Nutr*. 2013; 40(2):123-128.
11. Méndez R. El nivel socioeconómico Esomar. VIII Congreso Chileno de Marketing de Icare. Junio 1999.
12. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.

13. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario, ENCA. Chile. (consultado noviembre 2019) Disponible en: <https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA.pdf>
14. Durán Agüero S, Vásquez Leiva A, Morales Illanes G, Schifferli Castro I, Sanhueza Espinoza C, Encina Vega C, Vivanco Cuevas K, Mena Bolvaran R. Consumo de Stevia en estudiantes universitarios chilenos y su asociación con el estado nutricional. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):362-366.
15. Sugary drink marketing to youth: Some progress but much room to improve. Rudd Center for food policy & obesity. (consultado noviembre 2019) disponible en: http://www.sugarydrinkfacts.org/resources/SugaryDrinkFACTS_Report.pdf
16. Miguel Bernárdez M DIMMJ, Isasi Fernández MC, González Rodríguez M, González Carnero J. Evaluación de la distorsión de la imagen corporal en universitarios en relación a sus conocimientos de salud. *Nutr Clín Diet. Hosp.* 2009; 29(2):15-23
17. Ahmad U. Antihyperlipidemic efficacy of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni in albino rats. *Lipids Health Dis.* 2018;17(1):175.
18. WHO. WHO calls on countries to reduce sugar intake among adults and children. 2015 [cited 2017 Aug 9]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/sugar-guideline/en/>.
19. Anton SD, Martin CK, Han H, Coulon S, Cefalu WT, Geiselman P, Williamson DA. Effects of Stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010; 55:37–43.
20. Tey SL, Salleh NB, Henry J, Forde CG. Effects of aspartame-, monk fruit-, Stevia- and sucrose-sweetened beverages on postprandial glucose, insulin and energy intake. *Int J Obes (Lond)* 2017; 41:450–7.

Recibido: 13/06/2019
Aceptado: 28/10/2019

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 69. N° 2, Junio 2019

Contenido

Páginas

Caracterización del consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de población residente en las islas Galápagos. <i>Juan Alejandro Neira-Mosquera, Sungey Naynee Sánchez-Llaguno, Pilar Villena-Esponera, Alicia Moreno Ortega, Rafael Moreno-Rojas.....</i>	70
La ingesta diaria de una barra fortificada con fibra de frijol reduce el estrés oxidativo. <i>Irvin E. Tierrablanca-Vázquez, Francisco Luna-Martínez, Salvador H. Guzmán-Maldonado, Joel Ramírez Emiliano, Herlinda Aguilar-Zavala.....</i>	80
Determinación de cambios en la composición química y microbiológica durante el almacenamiento de yogures hechos con leche de búfala y mezclas de leche de búfala y vaca. <i>Asya Çentinkaya.....</i>	89
Correlación del factor neurotrófico derivado del cerebro con los componentes que integran el síndrome metabólico infantil. <i>Guillermo Gómez Delgado, Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez, José Luis Muñoz Carillo, Oscar Gutiérrez Coronado.....</i>	99
Preferencia y grado de satisfacción de productos panaderos con una mezcla cereal-leguminosa en adultos de Chile. <i>Verónica Fonseca-Bustos, Constanza Márque, Natalia Ulloa, Mario Alberto Ruiz López, Elia Herminia Valdés Miramontes.....</i>	107
Evaluación del contenido nutricional de productos lácteos en programa de alimentación venezolano. <i>Pablo Hernández, Patricia Marcano, Roberto Deniz.....</i>	113
Consumo de stevia según nivel socioeconómico y sexo en universitarios chilenos. <i>Marion Guerrero, Lisse Angarita Dávila, Alejandra Vásquez Leiva, Gladys Morales Illanes, Ingrid Schifferli Castro, Claudia Sanhueza Espinoza, Claudia Encina Vega, Karla Vivanco Cuevas y Francisco Mena Bolvaran, Samuel Durán Agüero.....</i>	125