

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 67

JUNIO 2017

Nº 2

Contenido

	Páginas
EDITORIAL	76
ARTÍCULOS GENERALES	
Concordancia entre los índices de masa corporal nacional e internacional, como predictores de la composición corporal en adolescentes premenárquicas y menárquicas <i>Betty Méndez-Pérez, Joana Martín-Rojo, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Coromoto Macías-Tomei, Mercedes López-Blanco</i>	78
Moringa oleifera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos <i>Guillermo Doménech Asensi, Alba Manuela Durango Villadiego y Gaspar Ros Berruezo</i>	86
Comparative Performance of NEMS-S Surveys in Latino Food Stores in the Greater Boston Area <i>Emily Caplan, Rebecca Kanter, Richelle Bearup, Noel W. Solomons, Odilia I. Bermudez</i>	98
Cocoa and classical music: effect on anxiety and antioxidant activity in Wistar rats <i>Anice Milbratz de Camargo, Henrique Bonde, Débora Delwing Dal Magro, Daniela Delwing de Lima, Luciane Coutinho de Azevedo Campanella</i>	106
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Infantil	
Crecimiento alcanzado e estado nutricional de escolares <i>Jane Laner Cardoso, Adriana Nishimoto Kinoshita, Thiele de Cássia Libardoni, Viviane Gabriela Nascimento, Claudio Leone</i>	116

Comportamiento Alimentario

Asociación entre sedentarismo y malos hábitos alimentarios en estudiantes de nutrición <i>Rodrigo Gatica, Wilma Yunge, Carol Quintana, Maria Ana Helmrich, Eloina Fernández, Andrea Hidalgo, Jessica Fuentes, Pamela Fehrmann, Claudia Delgado, María Teresa Silva, Samuel Durán-Agüero</i>	122
---	-----

Diferencias entre conductas alimentarias de preescolares que recibieron lactancia materna completa y preescolares que recibieron sucedáneos de la leche humana <i>Alethia Guadalupe Mariscal Rizo, Edgar M. Vásquez Garibay, Ma. Irene Santos Torres, María del Carmen Espinosa Gómez, Rogelio Troyo Sanromán, Clío Chávez Palencia</i> .	130
---	-----

Intervención Educativa y Nutricional

Efecto de una intervención educativa nutricional en un entorno laboral <i>Natalie Ríos, Margarita Samudio, Fabiana Paredes, Fernando Vio</i>	138
--	-----

Fibra Dietaria y Salud

Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión <i>Fulgencio Vilcanqui-Pérez, Carlos Vilchez-Perales</i>	146
--	-----

INFORMACION PARA LOS AUTORES	157
---	-----

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 67

JUNE 2017

N° 2

Contents

	Pages
EDITORIAL	76
GENERAL ARTICLES	
Concordance between national and international bodymass index as a predictor of body composition in premenarcheal and menarcheal adolescents <i>Betty Méndez-Pérez, Joana Martín-Rojo, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Coromoto Macías-Tomei, Mercedes López-Blanco</i>	78
<i>Moringa oleifera</i>: A review of food applications <i>Guillermo Doménech Asensi, Alba Manuela Durango Villadiego y Gaspar Ros Berruezo</i>	86
Comparative Performance of NEMS-S Surveys in Latino Food Stores in the Greater Boston Area <i>Emily Caplan, Rebecca Kanter, Richelle Bearup, Noel W. Solomons, Odilia I. Bermudez</i>	98
Cocoa and classical music: effect on anxiety and antioxidant activity in Wistar rats <i>Anice Milbratz de Camargo, Henrique Bonde, Débora Delwing Dal Magro, Daniela Delwing de Lima, Luciane Coutinho de Azevedo Campanella</i>	106
RESEARCH PAPERS	
Infant Nutrition	
Attained growth and nutritional status of schoolchildren <i>Jane Laner Cardoso, Adriana Nishimoto Kinoshita, Thiele de Cássia Libardoni, Viviane Gabriela Nascimento, Claudio Leone</i>	116

Eating Behaviour

Association between sedentarism and bad dietary habits among nutrition students.

*Rodrigo Gatica, Wilma Yunge, Carol Quintana, Maria Ana Helmrich,
Eloina Fernández, Andrea Hidalgo, Jessica Fuentes, Pamela Fehrmann,
Claudia Delgado, María Teresa Silva, Samuel Durán-Agüero* 122

Eating behaviors of preschoolers who were exclusively breastfed, and preschoolers who received human milk substitutes

*Alethia Guadalupe Mariscal Rizo, Edgar M. Vásquez Garibay, Ma. Irene Santos Torres,
María del Carmen Espinosa Gómez, Rogelio Troyo Sanromán, Clío Chávez Palencia* 130

Nutrition Educational Intervention

Effect of a nutrition educational intervention in a work environment

Natalie Ríos, Margarita Samudio, Fabiana Paredes, Fernando Vio..... 138

Dietary Fiber and Health

Dietary fiber: New definitions, functional properties and health benefits. Review

Fulgencio Vilcanqui-Pérez, Carlos Vilchez-Perales 146

INFORMATION FOR AUTHORS 157

EDITORIAL

UNA TRAYECTORIA DE LUZ

En Junio de 1950 el Instituto Nacional de Nutrición, INN, de Venezuela, publica por primera vez el Volumen 1, Número 1 de “Archivos Venezolanos de Nutrición”, AVN, (...) “una publicación científica dedicada exclusivamente a la Nutrición.” En los siguientes 15 años AVN publica sin interrupción 29 Números distribuidos en 16 Volúmenes. Durante la celebración de la Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina, en 1953, se consideró extraoficialmente la creación de una revista latinoamericana de nutrición. Dos años mas tarde en 1955, apareció en AVN un Editorial que bajo el título “*Hacia una Revista Latinoamericana de Nutrición*”, dejaba vislumbrar el inicio de esta realidad. En Noviembre de 1964 se celebra en Caracas las Primeras Jornadas Venezolanas de Nutrición y allí se plantea la necesidad de la creación de una revista latinoamericana con el fin de centralizar en ella los numerosos trabajos que se elaboran en el hemisferio, ya que la mayoría de ellos se encuentran dispersos en publicaciones de difícil acceso. En consonancia con este criterio, durante el Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental celebrado en Noviembre de 1965 en Chicago, Illinois, se funda la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, y uno de sus principales objetivos es la publicación de una revista que recoja las investigaciones que sobre nutrición se llevan a cabo en Latinoamérica. En un hermoso gesto, el Gobierno de Venezuela, en comunicación firmada por el Dr. Miguel Octavio Russa, Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Nutrición dirigida al Dr. Conrado F. Asenjo, Presidente de la recién creada SLAN, cede la revista Archivos Venezolanos de Nutrición para que esta sea transformada en el órgano oficial divulgativo de la Sociedad bajo el nombre de Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN. Cito textualmente parte de la comunicación del Dr. Russa:

“La única condición para este traspaso será la de que se mencione en el rótulo externo de

la nueva publicación el hecho de que fue creada originalmente como Archivos Venezolanos de Nutrición.”

Bajo este claro lineamiento, AVN, venezolana publicación, amplía su cobertura para ingresar en el ámbito latinoamericano. El Volumen 15, Número 2 de 1965 es el último Archivos Venezolanos de Nutrición. A continuación la Sociedad Latinoamericana de Nutrición inicia en Caracas la publicación de Archivos Latinoamericanos de Nutrición bajo la responsabilidad editorial del Dr. Werner Jaffé, con el Volumen 16, Número 1, Septiembre 1966, de portada azul marino a 1/12 y en su centro la frase requerida por el INN. Durante los próximos 11 años, ALAN es publicado en Caracas y en 1978 la edición del Volumen 78 es trasladada al INCAP en Guatemala hasta el Volumen 41, 1991, período en el cual el Dr. Ricardo Bressani desempeña el cargo de Editor General. La revista regresa a Caracas para continuar su publicación con el Volumen 42, Marzo 1992, con estreno de nueva portada a 1/8, fondo blanco, con letras azules y espigas de trigo doradas. Entre 1992 y 2016, ALAN ha publicado ininterrumpidamente 24 Volúmenes con un total de 96 Números y 14 Suplementos. En 1994 ALAN recibe el Premio Anual “Tulio Arends” otorgado por el CONICIT, (actualmente FONACIT) Venezuela, a la mejor revista científica y tecnológica nacional y en 1995 la Mención Honorífica al mismo Premio. En Febrero 2007 el FONACIT, en una Evaluación de Mérito de 74 revistas científicas y tecnológicas venezolanas, otorga a ALAN el cuarto lugar quedando ubicado en la segunda posición dentro del área de Biomedicina. En la Evaluación Integral de 2010, ALAN obtiene una calificación de 80 puntos, para quedar en el quinto lugar sobre un total de 22 revistas. Desde 2016 ALAN es indexado en la Base de Datos MEDES, por gentil invitación de Iniciativa MEDES-MEDICINA en Español, en nombre de la Fundación Lilly. Este merecido homenaje al prestigio de ALAN pone a disposición de los profesionales sanita-

rios de habla hispana, una herramienta de consulta bibliográfica cuyas características más apreciadas son la calidad y la actualización continua, así como la evaluación rigurosa de sus contenidos.

En Septiembre de 1968 se realiza en Caracas el primer Congreso de la SLAN y el Editorial del Volumen 19 de ALAN recoge un emotivo discurso del Dr. José Eduardo Dutra de Oliveira, su Presidente, bajo el título de “*Saudacaos aos participantes do 1 Congresso da SLAN*” y el Volumen 20, Marzo 1970, incluye el Suplemento donde se da a conocer el informe de los Grupos Asesores sobre los temas discutidos en el Congreso. La presencia de Archivos Latinoamericanos de Nutrición como órgano divulgativo oficial de la SLAN, ha sido relevante en estos eventos científicos. A continuación un listado de los 17 Congresos de la SLAN realizados, quien lo presidió, ciudad, país y fecha. El Congreso XVIII está fijado para 2018 en México.

- Congreso I.** José E. Dutra de Oliveira.
Caracas, Venezuela. Septiembre 1968
- Congreso II.** Fernando Monckeberg B.
Viña del Mar, Chile. Diciembre 1970
- Congreso III.** Antonio Bacigalupo.
Guatemala, Guatemala. Septiembre 1972
- Congreso IV.** Werner Jaffé.
Caracas, Venezuela. Noviembre 1976
- Congreso V.** Hector Bourges.
Puebla, México. Agosto 1980
- Congreso VI.** Juan Claudio Sanahuja.
Buenos Aires, Argentina. Agosto 1982
- Congreso VII.** Alfredo Lam Sanchez.
Brasilia, Brasil. Noviembre 1984
- Congreso VIII.** Sergio Valiente.
Viña del Mar, Chile. Noviembre 1988
- Congreso IX.** Jaime Ariza Macía.

- San Juan, Puerto Rico. Septiembre 1991
- Congreso X.** Eleazar Lara Pantin.
Caracas, Venezuela. Noviembre 1994
- Congreso XI.** Hernán Delgado.
Guatemala, Guatemala. Noviembre 1997
- Congreso XII.** Alejandro O Donnell.
Buenos Aires, Argentina. Noviembre 2000
- Congreso XIII.** Adolfo Chávez V.
Acapulco, México. Noviembre 2003
- Congreso XIV.** Helio Vannuchi.
Florianópolis, Brasil. Noviembre 2006
- Congreso XV.** Eduardo Atalah Samur.
Santiago, Chile. Noviembre 2009
- Congreso XVI.** Manuel Hernández Triana.
La Habana, Cuba. Noviembre 2012
- Congreso XVII.** María N. García-Casal.
Punta Cana, R. Dominicana. Noviembre 2015

Al presente la edición de ALAN está en Caracas y su recorrido ejemplar en el Hemisferio Americano. “...*debemos tener muy presente que su éxito como revista científica de reconocida responsabilidad y prestigio dependerá exclusivamente de los artículos originales de alta calidad y valor que aparezcan en sus páginas. Este es el reto que nosotros, los miembros de la SLAN, tenemos que aceptar si pretendemos que, con el correr del tiempo, nuestra revista llegue a ser algún día una de primer orden en su género, que es precisamente lo que nos proponemos.*” Tomado del Editorial, Volumen 16, Septiembre 1966, de Conrado F. Asenjo. Primera Directiva de la SLAN.

José Félix Chávez Pérez
Editor General
1997 - 2017

Concordancia entre los índices de masa corporal nacional e internacional, como predictores de la composición corporal en adolescentes premenárquicas y menárquicas

Betty Méndez-Pérez, Joana Martín-Rojo, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez,
Coromoto Macías-Tomei, Mercedes López-Blanco

Universidad Central de Venezuela. Universidad Simón Bolívar. Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición. Caracas Venezuela

RESUMEN. El uso de referencias nacionales e internacionales para diagnosticar el estado nutricional es una discusión de larga data, debido a las discrepancias en los resultados. En este trabajo se contrastó la capacidad del índice de masa corporal (IMC) para predecir composición corporal, diagnosticada por área grasa (AG) y/o área muscular (AM), utilizando la referencia nacional (ENCDH) vs la internacional (OMS, 2007). Este estudio comparativo fue aplicado sobre una subpoblación de la base de datos de la Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud, de 364 adolescentes femeninas, escolarizadas, entre 10 y 15 años, de distintas regiones venezolanas. Se calculó el coeficiente Kappa ponderado para medir la concordancia del IMC por ambas referencias, se determinó la precisión del IMC en cada caso, utilizando medidas de sensibilidad y especificidad. Se estimaron razones de verosimilitud diagnóstica para comparar el desempeño de ambos clasificadores de composición corporal. El índice Kappa ponderado mostró mayor concordancia en AG (0,64) que en AM (0,51). La presencia de la menarquia incrementó las concordancias: AG (0,63) y AM (0,59) con respecto a las pre-menárquicas: AG (0,46) y AM (0,35). Las razones de verosimilitud diagnóstica positivas y negativas resultaron consistentemente mayores que la unidad, tanto para la predicción de AM como AG, siendo siempre superiores en ENCDH que en OMS. Estos hallazgos muestran que en adolescentes pre-menárquicas la referencia ENCDH es más indicativa para el déficit y el exceso en área muscular, que la OMS, mientras que esta última es más indicativa del exceso en área grasa en adolescentes pre-menárquicas. **Palabras clave:** Menarquia, composición corporal, concordancias, razones de verosimilitud, referencia nacional e internacional, Venezuela.

SUMMARY. **Concordance between national and international body mass index as a predictor of body composition in premenarcheal and menarcheal adolescents.** Use of national and international references for the diagnosis of nutritional status is controversial. Concordance between national and international body mass index as predictors of body composition in 364 premenarcheal and menarcheal female adolescents (ages 10-15), classified according to occurrence of menarche, that were part of the database of the bioanthropology, physical activity and health unit, were evaluated. This study compares the capacity of body mass index (BMI) to predict body composition, diagnosed by upper arm fat area (UFA) and/or upper arm muscle area (UMA), using national reference (ENCDH) vs International (WHO, 2007). The weighted Kappa coefficient was applied to evaluate the concordance between BMI by national and international references, as well as to assess the precision of BMI by means of sensibility and specificity. Additionally, diagnostic verisimilitude ratio was estimated to measure the efficiency of both references in the classification of body composition. The weighted Kappa showed greater concordance in UFA (0.64) versus UMA (0.51). The presence of menarche increased the concordances: UFA (0.63) and UMA (0.59) with respect to premenarcheal girls: UFA (0.46) and UMA (0.35). The positive and negative diagnostic likelihood ratios were consistently greater than one, for fat and muscle area, especially when using ENCDH reference. The findings suggest that prevalence of deficit or excess in UMA was more sensitive with the BMI_ENCDH than with the BMI_WHO, in premenarcheal girls. On the other hand, WHO was more sensitive to predict UFA excess in the same group. **Key words:** Menarche, body composition, weighted Kappa coefficient, diagnostic likelihood ratios, international and national growth references, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La evaluación del estado nutricional y de la composición corporal, ésta última como elemento determinante del primero, es un objetivo prioritario en el campo de la epidemiología nutricional y la salud pública. Ambos indicadores son utilizados en la literatura

especializada como una herramienta básica para evaluar el nivel primario de salud de la población.

Para los diagnósticos de sobrepeso, obesidad e insuficiencia ponderal en edades pediátricas, con grados de sensibilidad y especificidad muy satisfactorios utilizando exclusivamente la antropometría nutricional, se han pro-

puesto diversos indicadores antropométricos que cuantifican la magnitud del tejido adiposo y muscular, con el objeto de identificar situaciones de riesgo o con propósitos de intervención. Entre los más utilizados, tanto en clínica como en estudios poblacionales, a pesar de su limitación en tanto que no identifica masa grasa y masa muscular de manera independiente (1), destaca el índice de masa corporal (IMC), considerado como el instrumento más común de medición en estudios epidemiológicos (2-4). El uso de este indicador en un comienzo estuvo restringido a la evaluación del adulto, pero en tiempos recientes ha sido igualmente recomendado para la valoración de niños y adolescentes (5, 6), ya que el IMC permite estimar los cambios de la adiposidad en la etapa del crecimiento, al presentar una alta tendencia a la canalización (7).

Sin embargo aún con la aceptación de su uso en edades pediátricas, varias investigaciones señalan la necesidad de que en este grupo y para efectos de diagnóstico, el IMC esté acompañado de otros indicadores de composición corporal como el área grasa (AG) y el área muscular (AM) (8,9), especialmente durante la pubertad, ya que durante este período del ciclo vital las diferencias son mayores debido al ritmo o tempo de maduración (10-12).

Aunque parece existir un consenso en la utilización de criterios internacionales para la evaluación del sobrepeso y la obesidad, tanto en niños como en adolescentes, su aplicación continúa siendo motivo de controversia, ante la variabilidad de resultados encontrados de acuerdo con la referencia utilizada (13), diferencias que no pueden ser atribuibles únicamente a la selección de los valores límite de cada referencia (P10 y P90 en la referencia nacional; P15 y P85 en la internacional), sobre todo en aquellos países que cuentan con valores de referencia nacionales que contemplan las particularidades propias de su composición corporal (14, 15).

Ante esta dicotomía, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la capacidad del IMC para predecir composición corporal, diagnosticada por AG y por AM, utilizando la referencia nacional (16) en comparación con la referencia internacional (17), en adolescentes de sexo femenino clasificadas según presencia o no de la menarquia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de carácter comparativo y está

enmarcada dentro de los objetivos contemplados en la Unidad de Investigación: Bioantropología, Actividad física y Salud (ubafs.ucv) del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela. Las participantes en este estudio constituyen una subpoblación de 364 adolescentes femeninas del banco de datos de la mencionada unidad con el siguiente criterio de inclusión: sexo femenino, aparentemente sanas, escolarizadas, con edades comprendidas entre los 10 y 15 años, residentes en zonas de Caracas y del estado Mérida (Venezuela), con registro de presencia/ausencia de la menarquia.

El banco de datos de la unidad contiene información antropométrica, socioeconómica, demográfica y cultural, de maduración somática, menarquia, actividad física y aptitud física, recabada en instituciones educativas provenientes de 5 estudios transversales realizados en varios estados de Venezuela entre los años 2011 al 2015, y con consentimiento informado, en adolescentes desde los 9 años hasta los 18 años de uno y otro sexo. Las investigaciones se llevaron a cabo de acuerdo con las normas deontológicas reconocidas por la declaración de Helsinki (18). En estos cinco estudios las variables antropométricas fueron recopiladas por antropometristas experimentados de acuerdo con los lineamientos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (19); de la siguiente manera: el peso corporal con el sujeto de pie en el centro de la balanza sin apoyo y distribuido equitativamente en ambos pies, empleándose una balanza electrónica portátil -PretitionTech- con gradación cercana a los 100 g. La talla máxima se apreció con un estadiómetro portátil marca Harpenden con escala métrica de 1mm de precisión; se consideró la distancia perpendicular entre los planos transversales entre los puntos del Vertex y el inferior de los pies. El pliegue de tríceps se apreció en la línea media de la cara posterior del brazo que se encuentra con la línea acromiale-radiale media proyectada perpendicularmente al eje longitudinal del brazo, para ello se utilizó un calibrador Slim Guide con precisión de 0,5 mm y una presión de cierre constante de 10g/mm².

Las variables consideradas para este estudio fueron las siguientes: peso en kg (P), talla en metros (T), pliegue tríceps en mm (PITr), circunferencia media del brazo en cm (CB), edad en años (E) y presencia o no de la menarquia. Con esta información se calcularon los indicadores: índice de masa corporal (IMC), área

grasa (AG) y área muscular (AM), mediante las siguientes fórmulas IMC (20); AG y AM (21):

Para cada uno de estos tres índices se aplicó un criterio de clasificación en tres categorías (déficit, normal y exceso) utilizando valores de referencia nacional e internacional. Para el caso nacional se usaron las tablas del ENCDH (16). En este sentido se utilizó la siguiente regla basada en los percentiles correspondientes: déficit: $<P10$, normal: $\geq P10$ y $\leq P90$, y exceso: $>P90$ (22). Para la referencia internacional se utilizaron los nuevos estándares de la OMS para niños y adolescentes entre 5-19 años de edad (17). En este caso la clasificación se sustenta en el siguiente criterio: déficit: $<P15$, normal: $\geq P15$ y $\leq P85$, y exceso: $>P85$. La presencia o no de la menarquia derivó dos grupos de adolescentes para el análisis: premenárquicas y menárquicas (23).

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Los procedimientos estadísticos utilizados para comparar el desempeño del IMC como predictor tanto de AG como de AM, según las dos referencias (ENCDH y OMS), consistieron en establecer mediciones de los siguientes cuatro aspectos:

a) Concordancia entre ambas referencias, evaluada en el grupo de niñas con composición corporal normal (según los indicadores AG o AM) y clasificadas de acuerdo con la presencia o ausencia de la menarquia. Para estos efectos se utilizó el coeficiente Kappa-ponderado, propuesto por Fleiss y Cohen (24), y definido como:

$K_{pp} = \frac{\sum_{i,j} w_{ij} \pi_{ij}}{\sum_{i,j} w_{ij} \pi_i \cdot \pi_j}$ una medida global del acuerdo entre las dos reglas, determinada como la suma ponderada de las probabilidades estimadas de que el IMC por la primera y segunda referencias clasifiquen simultáneamente a una adolescente en las categorías i y j respectivamente, y $\pi_{ew} = \sum_{i,j} w_{ij} \pi_i \cdot \pi_j$ una medida global del acuerdo esperado entre las dos reglas, bajo el supuesto de independencia. Para efectos de interpretación se ha convenido en asumir el siguiente criterio para la concordancia: pobre (0,0–0,2), débil (0,2–0,4), moderada (0,4–0,6), buena (0,6–0,8) y muy buena (0,8–1,0).

b) Precisión del IMC según cada una de las reglas, para clasificar una adolescente en la condición de déficit o de exceso, según su composición corporal, en forma separada para AG y AM.

Las medidas de precisión utilizadas fueron la sensi-

bilidad (fracción de verdaderos positivos: FVP) y la especificidad (fracción de verdaderos negativos: FVN), determinándose además las correspondientes fracciones de error: fracción de falsos negativos (FFN) y fracción de falsos positivos (FFP).

c) La capacidad de cada regla para predecir la composición corporal (AG y AM) por déficit o por exceso, evaluada mediante razones de verosimilitud diagnósticas, distinguiéndose además las adolescentes según presencia o no de la menarquia. Las razones de verosimilitud diagnóstica positivas (25) quedan definidas mediante el cociente: $DLR+ =$ cuyos valores mayores que la unidad constituyen un indicativo de que una persona clasificada con déficit o exceso, es más probable que presente esta condición a que no la tenga. También se calcularon razones de verosimilitud diagnósticas negativas definidas en la forma $DLR- =$, cociente cuyos valores menores que la unidad indican que una persona clasificada como normal, es más probable que realmente lo sea a que presente déficit/exceso.

d) Comparación de la capacidad diagnóstica de ambas reglas. Con este fin se calcularon las razones de verosimilitud diagnósticas relativas, definidas de la siguiente manera:

$rDLR+ (IMC_ENCDH, IMC_OMS) =$ donde si $rDLR+ > 1$, entonces una persona clasificada con déficit/exceso según IMC_ENCDH es más indicativo que según IMC_OMS, lo que da mayor certeza en la clasificación obtenida por la primera regla, y:
 $rDLR- (IMC_ENCDH, IMC_OMS) =$ donde si $rDLR- < 1$, entonces una persona clasificada como normal según IMC_ENCDH es más indicativo que según IMC_OMS (25).

RESULTADOS

La evaluación de la composición corporal para la gran mayoría de las participantes en el estudio, permitió clasificarlas como normales, tanto en lo que respecta a reservas calóricas medidas por AG (87%), como a las reservas proteicas medidas por AM (74,5%). Asimismo, el IMC correspondiente a un alto porcentaje de estas adolescentes estuvo en la normalidad para la referencia nacional (80%), observándose sin embargo una importante disminución para la referencia foránea (67%) (Figura 1).

En general, las magnitudes observadas del coeficiente Kappa ponderado en los distintos grupos bajo

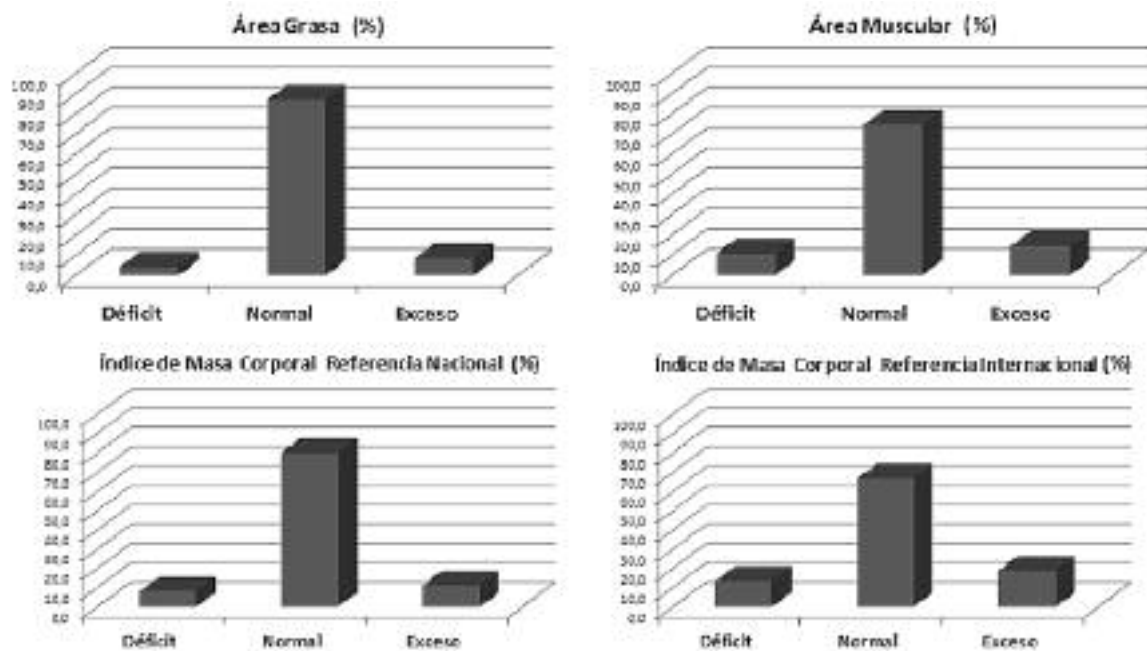


FIGURA 1. Distribución porcentual de las adolescentes según categorías de los indicadores de composición corporal y nutricional.

estudio, indicaron un nivel de moderado a bueno en la concordancia entre los clasificadores IMC_ENCDH e IMC_OMS (Figura 2). Debe destacarse sin embargo, el caso de adolescentes premenárquicas con composición corporal normal según área muscular, en las que la concordancia registrada resulto más bien débil (0,37). Adicionalmente, resalta el hecho de que este coeficiente sea moderadamente más elevado en las adolescentes con composición corporal normal según área grasa, en comparación con las normales de acuerdo al área muscular, independientemente de la ocurrencia de la menarquia.

En la Tabla 1 se muestra que la sensibilidad del IMC_ENCDH para clasificar correctamente el déficit en AG fue relativamente baja, siendo menor en las post-menárquicas (0,43) que en las premenárquicas (0,56). Por consiguiente, las fracciones de error al clasificar un déficit como normal fueron muy altas: 57% en las menárquicas y 44% en premenárquicas. Cabe resaltar además que comparativamente esta referencia tiene un mejor desempeño en la predicción del exceso que del déficit, tanto en pre como en post-menárquicas. Por su parte, la precisión del IMC_OMS para clasificar correctamente tanto el déficit (sensibilidad: 0,57 a 0,67)

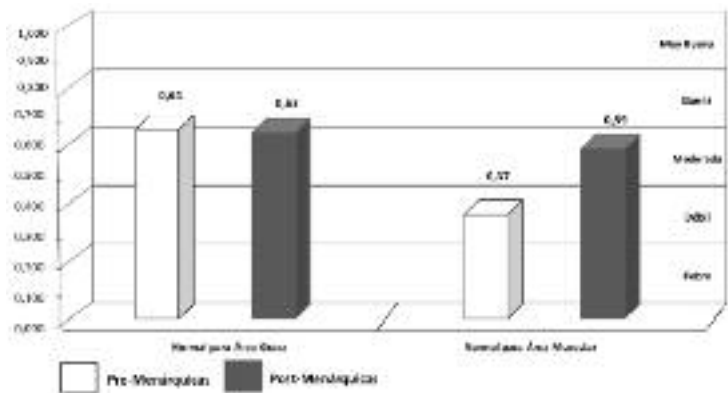


FIGURA 2. Índices de concordancia de Kappa Cohen-Fleiss entre IMC_ENCDH e IMC_OMS en adolescentes normales según área grasa y área muscular, por ocurrencia de la menarquia.

TABLA 1. Sensibilidad y especificidad del IMC_ENCDH y del IMC_OMS para predecir área grasa según ocurrencia de la menarquia.

Referencia	Medida	Premenárquicas		Menárquicas	
		déficit	exceso	déficit	exceso
IMC-ENCDH	sensibilidad	0,56	0,75	0,43	0,68
	especificidad	0,92	0,96	0,94	0,91
IMC-OMS	sensibilidad	0,67	0,92	0,57	0,84
	especificidad	0,82	0,90	0,90	0,79

como el exceso (sensibilidad: 0,84 a 0,92), fue muy superior a la de la referencia nacional, independientemente de la ocurrencia de la menarquía, mostrando también un mejor desempeño para la predicción del exceso. Se encontró en general que la referencia nacional fue más específica que sensible tanto para el déficit como para el exceso, lo que hizo que las fracciones de error resultaran pequeñas en la clasificación de adolescentes normales. Un comportamiento similar se observó para la referencia foránea, solamente en el caso de déficit.

En la predicción del área muscular, las dos referencias diagnósticas evidenciaron un comportamiento análogo al del área grasa (Tabla 2). En todas las situaciones bajo estudio, el IMC_OMS siempre fue más sensible que IMC_ENCNDH. Con respecto al mejor desempeño de las dos referencias para la predicción del exceso, en relación a la correspondiente al déficit, esto solamente

se observó en las adolescentes premenárgicas. En cuanto a la especificidad, el IMC_ENCNDH siempre resultó más específico que sensible, condición que en la referencia foránea solo fue evidente para el déficit.

Las verosimilitudes diagnósticas positivas (DLR+) obtenidas para ambas referencias fueron todas mayores que la unidad (3,60 a 34,67) (Tabla 3). Estos resultados constituyen un indicativo de que un diagnóstico de composición corporal de acuerdo al AM o AG en las dos categorías de déficit o exceso basado en el IMC, resultó al menos tres veces más probable que proviniera de una adolescente con una alteración real, que de una normal. Este hallazgo se evidenció con mayor intensidad para el IMC_ENCNDH como predictor del área muscular en premenárgicas, tanto para el déficit como para el exceso.

Por su parte, las verosimilitudes diagnósticas negativas (DLR-) según las dos referencias, resultaron todas menores que la unidad (0,09-0,61). Esto significa que en el caso de diagnosticar una adolescente como normal es más probable que su composición corporal (AM o AG) sea normal a que no lo sea (Tabla 4). En este sentido destaca en importancia el caso de IMC_OMS como predictor del área grasa en las adolescentes premenárgicas para la categoría diagnóstica de exceso, es decir, si una persona ha sido clasificada como normal por IMC_OMS, sería poco probable que su condición diagnóstica estuviera en la categoría de exceso.

Las Figuras 3 y 4 permiten señalar que para predecir alteraciones de la composición corporal por déficit o por exceso mediante el IMC en las adolescentes menárgicas, resultó indistinto recurrir a la referencia nacional o a la foránea ya que los valores no difieren sustantivamente de la unidad. Sin embargo, en el caso de adolescentes premenárgicas, se encontró que la referencia nacional era más

TABLA 2. Sensibilidad y especificidad del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área muscular según ocurrencia de la menarquía.

Referencia	Medida	Premenárgicas		Menárgicas	
		déficit	exceso	déficit	exceso
IMC_ENCNDH	sensibilidad	0,53	0,71	0,60	0,50
	especificidad	0,98	0,98	0,95	0,93
IMC_OMS	sensibilidad	0,70	0,82	0,70	0,67
	especificidad	0,90	0,92	0,91	0,83

TABLA 3. Razones de verosimilitud diagnósticas positivas del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

Condición	Categoría diagnóstica	Área grasa		Área muscular	
		DLR+ (ENCNDH)	DLR+ (OMS)	DLR+ (ENCNDH)	DLR+ (OMS)
Premenárgicas	déficit	6,54	3,60	34,67	7,18
	exceso	18,25	9,31	30,82	9,96
Menárgicas	déficit	6,86	5,63	12,9	8,12
	exceso	7,28	4,07	7,33	3,88

TABLA 4. Razones de verosimilitud diagnósticas negativas del IMC_ENCNDH y del IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

Condición	Categoría diagnóstica	Área grasa		Área muscular	
		DLR- (ENCNDH)	DLR- (ENCNDH)	DLR- (ENCNDH)	DLR- (OMS)
Premenárgicas	déficit	0,49	0,41	0,47	0,33
	exceso	0,26	0,09	0,30	0,19
Menárgicas	déficit	0,61	0,48	0,42	0,33
	exceso	0,35	0,20	0,54	0,40

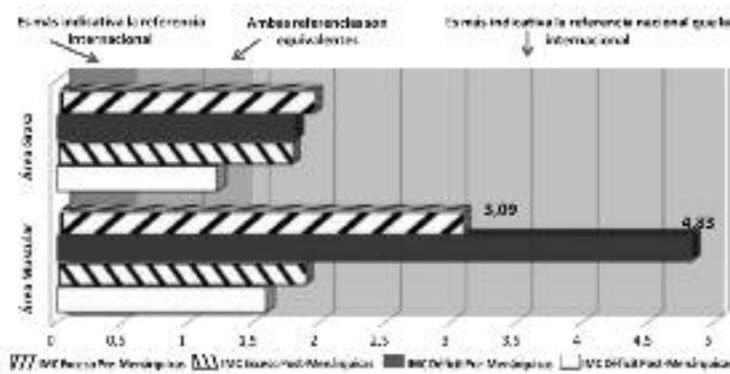


FIGURA 3. Razones de verosimilitud diagnóstica relativas positivas entre IMC_ENCNDH e IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

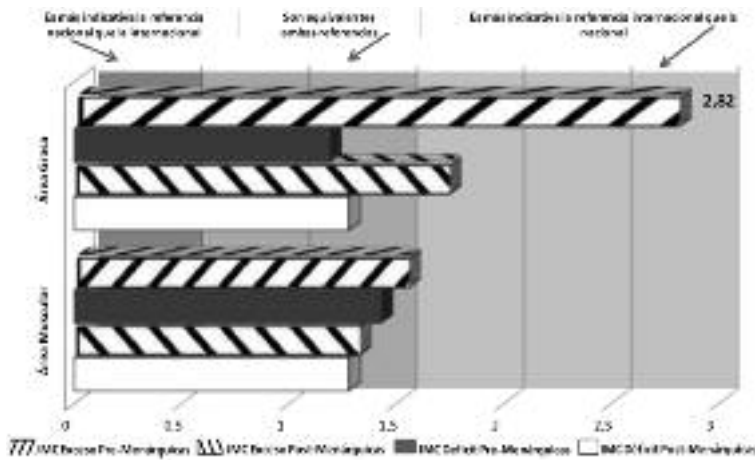


FIGURA 4. Razones de verosimilitud diagnóstica relativas negativas entre IMC_ENCNDH e IMC_OMS para predecir área grasa y área muscular, según ocurrencia de menarquía y categoría diagnóstica.

indicativa que la foránea, tanto en el diagnóstico del déficit según área muscular [rDLR + (ENCNDH,OMS) =4,83] como del exceso [rDLR+(ENCNDH,OMS)=3,09]. Mención aparte merece el caso de predicción de normalidad según área grasa, en el cual la referencia foránea tuvo un mejor desempeño que la nacional [rDLR -(ENCNDH,OMS)= 2,82].

DISCUSIÓN

A nivel mundial se han llevado a cabo diversas reuniones de expertos para consensuar distintos criterios técnicos y metodológicos, en torno al uso e interpretación de los indicadores antropométricos en la investigación científica y en la definición de políticas de salud de niños y adolescentes, relacionadas con el estado nutricional de este grupo poblacional. Esta tarea es de par-

ticular importancia cuando la acción está dirigida a la identificación de grupos de riesgo o evaluar los resultados de programas de salud.

En este artículo se analizaron las diferencias y/o similitudes en el comportamiento del IMC por las referencias nacional e internacional para predecir el estado nutricional antropométrico de un grupo de adolescentes, evaluado en términos de su composición corporal con base en los componentes de área grasa y área muscular, utilizando los valores límite recomendados para cada caso. Adicionalmente, se consideró la presencia o ausencia de la menarquía como un factor importante para evaluar los resultados de la predicción.

Los primeros hallazgos revelaron diferencias en la identificación de adolescentes normales utilizando el IMC por una u otra referencia, encontrándose que la referencia internacional reportó una menor prevalencia en lo que corresponde al estado nutricional normal.

En general el nivel de concordancia observado entre las referencias diagnósticas osciló entre moderado y bueno, con una excepción en el grupo de premenárquicas con área muscular normal, en las que el comportamiento de las reglas es discordante. Este hallazgo debe llamar la atención ya que en una investigación realizada en una muestra longitudinal de Caracas, se encontró que a diferencia del área grasa, el componente muscular por su parte presentaba diferencias según el ritmo o tempo de maduración (26).Una explicación parcial de este último hecho estriba en que el IMC por la referencia nacional es más específico que sensible tanto para la predicción de área grasa como de área muscular, y en consecuencia induce un menor riesgo de error en la clasificación de niños normales. Por el contrario, en general el IMC foráneo es más sensible que específico, lo que conlleva a un menor riesgo de error en la clasificación de la malnutrición en general. Este comportamiento de las reglas queda manifiesto también en las razones de verosimilitud diagnósticas positivas, siempre mayores en ENCNDH que en OMS. Estas comparaciones, que seresumen en las razones de verosimilitud relativas, llevan a concluir que en las adolescentespremenárquicas la referencia ENCNDH es más indicativa de déficit/exceso en área muscular que la OMS,mientras que esta última es más

indicativa del exceso en área grasa en adolescentes premenárquicas.

La comparación de las referencias diagnósticas ENCDH y OMS realizadas en este estudio, pueden permitir ser de utilidad en la toma de decisiones más eficientes en la focalización e intervención de esta problemática dirigida a la población adolescente. Esta eficiencia se traduce en la escogencia de la referencia diagnóstica apropiada, ya que una clasifica mejor a los normales y la otra mejor a la malnutrición. Además se encontró que la referencia nacional es más indicativa que la foránea para la reserva proteica en el grupo de adolescentes premenárquicas.

Aun cuando para este trabajo no se evaluaron los caracteres sexuales secundarios (glándulas mamarias y vello pubiano), algunas de las adolescentes clasificadas como premenárquicas podrían mostrar un comportamiento similar al encontrado en las menárquicas; puesto que la menarquia es un evento relativamente tardío dentro del periodo puberal. Estas diferencias son consistentes con otros estudios reportados por la OMS, en los cuales la estimación de las prevalencias de sobrepeso y obesidad están influenciadas por la selección de la población, ya que éstas tienden a pertenecer a muestras de niños y adolescentes eutróficos, es decir personas con un estado nutricional evaluado por antropometría, dentro de los parámetros considerados normales (27).

Las diferencias encontradas derivadas del evento de la menarquia en este grupo de estudio, revela la importancia de la selección en el uso del estándar nacional o internacional, el cual debe ser tomado en consideración para valorar el grado de déficit o exceso nutricional. Se ha llegado a conclusiones similares en estudios realizados en poblaciones belgas, norteamericanas y venezolanas, basados en los diferentes grados de maduración, los cuales inciden en modificaciones de la composición corporal que alteran a su vez, la valoración del estado nutricional (28-31). Por otra parte, queda demostrado que los niveles de concordancia del IMC varían de acuerdo al componente objeto del análisis, ya sea que se refiera al graso o muscular, encontrándose coincidencias más relevantes cuando se trata del primero.

Estos resultados vendrían a fortalecer la propuesta de Atalah y colaboradores (32), en cuanto a la necesidad de retomar mesas de trabajo para dilucidar el tema del uso de referencias locales versus internacionales, ya que las diferencias encontradas así lo justifican.

CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos en esta investigación permiten concluir que en adolescentes con composición corporal normal según AG, se observaron niveles de concordancia entre ambas referencias, similares para los dos grupos.

En las adolescentes con composición corporal normal según el AM, se observó mayor concordancia entre ambas referencias en las menárquicas que en las premenárquicas.

La predicción tanto del déficit como del exceso es más confiable con la referencia ENCDH que con la OMS, con resultados más relevantes en las adolescentes premenárquicas; sin embargo, es oportuno mencionar, que la referencia nacional resultó menos convincente que el de la referencia OMS como predictor de la condición de normalidad. En general, el IMC_OMS es levemente menos específico que el IMC_ENCDH.

AGRADECIMIENTOS

Los autores dejan constancia de su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, institución que mediante el financiamiento de varios proyectos de investigación, ha permitido la construcción de una base de datos en el área de la biología humana.

REFERENCIAS

1. Bergman RN, Stefanoski D, Buchanan TA, Summer AE, Reynolds JC, Sebringn, et al. A better index of body adiposity. *Obesity* 2011; 19(5):1083-1089.
2. Zimmermann MB, Gübeli C, Püntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6–12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force 1, 2, 3. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(5): 838-843.
3. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thickness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335(7612): 194-201.
4. Pérez BM, Landaeta-Jiménez M, Amador J, Vásquez M, Marrodán MD. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. *Interciencia* 2009; 34(2): 84-90.
5. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the Body Mass Index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(Suppl.2): S131-S136.
6. Centers for Disease Control and Prevention. About-

- Child&Teen BMI. Disponible en: http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html [Consultado: 20 de febrero de 2015].
7. Inocuchi M, Matsudo N, Takayama H, Hasegawa T. BMI Z score is the optimal measure of annual adiposity change in elementary school children. *An Hum Biol* 2011; 38(6): 747-751.
 8. Marrodán MD, Pérez BM, Morales E, Santos-Beneit G, Cabañas MD. Contraste y concordancia entre ecuaciones de composición corporal en edad pediátrica: aplicación en población española y venezolana *Nutr Clin Diet Hosp* 2009; 29(3): 4-11.
 9. Fariñas Rodríguez L, Vázquez Sánchez V, Martínez Fuentes AJ. Índice de Masa Corporal y composición del brazo en niños cubanos. *Rev Cubana Invest Biomed* 2014; 33(4):374-380.
 10. Eveleth P. Valores de referencia. En: M López-Blanco, Y Hernández-Valera, B Torún, L Fajardo (eds.). Taller sobre Evaluación Nutricional Antropométrica en América Latina. Ediciones CAVENDES. Caracas 1995; pp.13-19.
 11. López-Blanco M, Espinoza I, Macías-Tomei C, Blanco-Cedres I. Maduración Temprana. Factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad?. *Arch Latinoam Nutr* 1999;49(1):13-19
 12. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Blanco-Cedres L, Vázquez- Ramírez M. Patterns of body mass and muscular components in children and adolescents of Caracas. *Acta Med Auxol* 2001; 33(3):139-144.
 13. Kain J, Uauay R, Vio F, Albalá C. Trends in overweight and obesity prevalence in Chilean children: Comparison of three definitions. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(3): 200-204.
 14. Júliusson PB, Roelants M, Hoppinbrowsers K, Hauspie R, Bjercknes R. Growth of Belgian and Norwegian children compared to WHO growth standards: prevalence below -2 and above +2SD and the effect of breastfeeding. *Arch Dis Child* 2011; 96(10): 916-921.
 15. Milani S, Buckler JMH; Keinar CJH, Benso L, Gilli G, Nicoletti I, et al. The use of local reference growth charts for clinical use or universal standard: a balanced appraisal. *J. Endocrinol Invest* 2012; 35(2): 224-226.
 16. Méndez Castellano H. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. H. Méndez Castellano (editor). Escuela Técnica Popular Don Bosco. Tomo II. Caracas 1996; 846 p.
 17. World Health Organization. Growth Reference Data for Children from 5 to 19 Years, Geneva 2007. Disponible en: www.who.int/growthref/en/. [Consultado febrero 2015].
 18. World Medical Association. Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 64th WMA General Assembly. Fortaleza, Brazil 2013. [Consultado febrero 2015].
 19. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica. A. Stewart, M. Marfell-Jones, T. Olds, H. de Ridder (Editores). Publicado por ISAK. Biblioteca Nacional de Australia 2011; 112 p.
 20. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Disease* 1972; 25(6-7): 329-343
 21. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973; 26(9): 912-915
 22. Landaeta-Jiménez M, López-Blanco M, Méndez Castellano H. Arm muscle and arm fat areas: reference values for children and adolescents. *Project Venezuela. Auxology 94 Humanbiol Budapest*. 25: 555-561, 1994.
 23. Macías de Tomei C. Evaluación de la maduración Sexual. En: M. López, I. Izaguirre, C. Macías (editoras). *Crecimiento y Maduración Física*. Editorial Médica Panamericana. Caracas 2013, pp. 153-161.
 24. Fleiss JL, Cohen J. The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. *Educ Psychol Meas* 1973; 33(3): 613-619.
 25. Pepe MS. *The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction*. Oxford University Press. Oxford Statistical Science Series. Oxford University Press; Oxford, UK 2003. Pp. 302.
 26. López de Blanco M, de Espinoza I, Macías de Tomei C, Blanco de Cedres L. Maduración temprana: factor de riesgo de sobrepeso y obesidad durante la pubertad? *Arch Latinoam Nutr* 1999; 49(1): 13-19.
 27. Gonzalez-Gonzalez I, Casanova I, Sarmiento OL, Gazararian JA, Cunningham SA, Martorell R, et al. Comparing three body mass index classification systems to assess overweight and obesity in children and adolescents. *Rev Panam Salud Publica* 2013; 33(5): 349-355.
 28. Malina R. Body Mass Index In: *Measuring Progress in Obesity Prevention*. Workshop Report. Institute of Medicine. Committee on Accelerating Progress in Obesity Prevention Food and Nutrition Board. The National Academics Press. Washington, DC 2012, pp: 42-48.
 29. Guo SS, Roche A F, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clinical Nutr* 1994; 59(4):810-819.
 30. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: Centiles from birth to 87 years. *Europ J Clin Nutr* 1991; 45(1):13-21.
 31. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Vázquez M, Méndez-Pérez B, Ramírez G. Capacidad predictiva del índice de masa corporal por tres referencias versus diagnóstico integral en prepúberes y púberes venezolanos. *Arch Venez Puer Pediatr* 2012; 75(2):38-44.
 32. Atalah E, Loaiza S, Taibo M. Estado Nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS. *Nutr Hosp* 2012; 27 (1):1-6.

Recibido: 29-07-2016

Aceptado: 24-11-2016

***Moringa oleifera*: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos**

Guillermo Doménech Asensi, Alba Manuela Durango Villadiego y Gaspar Ros Berrueto

Universidad de Murcia, España. Universidad de Córdoba, Colombia.

RESUMEN. La *Moringa oleifera* es un árbol originario de determinadas regiones Asia y África, con capacidad de adaptación a territorios de climas calurosos y pluviometrías escasas. Las diferentes estructuras de la planta (hoja, raíz, corteza, flores, vainas...) se consumen como terapéutico para diferentes dolencias. Estas estructuras poseen un elevado poder nutritivo (vitaminas, minerales o aminoácidos esenciales entre otros) que le otorgan un importante papel potencial en la prevención y lucha de la desnutrición. La literatura científica recoge numerosos efectos saludables de las diferentes partes de la moringa tales como efecto antioxidante y antiinflamatorio o bactericida entre otros. Con el objetivo de hacer llegar las propiedades de la moringa al consumidor se están desarrollando estudios con diferentes alimentos, principalmente productos cárnicos y panes, en los que se incorpora la moringa (hoja, semilla, extractos, etc.) como ingrediente. En los productos cárnicos se utiliza como aditivo conservante y antioxidante con muy buenos resultados sin afectar las características sensoriales del producto final. En el sector de la panadería el objetivo suele ser el enriquecimiento nutricional del alimento. En estos casos las características sensoriales son más variables dependiendo de la dosis utilizada y el producto en estudio (pan, galletas, etc.). La industria alimentaria tiene un interesante reto por delante: la incorporación de la moringa como ingrediente, sustituyendo diferentes conservantes y antioxidantes químicos por otros naturales y al mismo tiempo la preparación de productos básicos, como el pan, altamente nutritivos, ideales para determinados grupos poblacionales en mayor riesgo de desnutrición.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, antioxidante, alimentos, productos cárnicos, pan

SUMMARY. *Moringa oleifera*: A review of food applications. *Moringa oleifera* is a tree native to certain regions Asia and Africa, adaptable to territories of hot weather and low precipitation rates. In some areas different parts of the tree (leaves, roots, bark, flowers, pods...) are consumed as a therapeutic for different illnesses. These structures have also a high nutritional value (vitamins, minerals and essential amino acids among others) giving an important potential role in the prevention of malnutrition. The scientific literature describes many salutary effects of the different parts of the moringa such as an antioxidant and anti-inflammatory or bactericide, among others. With the aim of bringing the properties of moringa to consumers, a few studies have been developed with different foods, mainly meat and bread, in which the moringa is incorporated as an ingredient (leaf, seed, extracts, etc). In meat products it is used as a preservative and antioxidant additive with very good results without affecting the sensory characteristics of the final product. In the field of bakery the objective is usually as nutritional fortification. In these cases the sensory characteristics are variable depending on the dose used and the product under study (bread, cookies, etc). The food industry has an interesting challenge ahead: the incorporation of moringa as a natural ingredient, as a substituting different classical preservatives and antioxidant and at the same time preparing food commodities, such as bread, with high nutritional value, ideal for certain population groups in risk of malnutrition.

Key words: *Moringa oleifera*, antioxidant, food, meat products, bread

INTRODUCCIÓN

La *Moringa oleifera* es un árbol caducifolio, de crecimiento rápido, con raíces tuberosas y gruesas, hoja verde claro, de floración abundante, con frutos en cápsulas alargadas y colgantes y que contienen semillas oscuras. Se asocia a zonas tropicales y subtropicales, bastante resistente a la sequía, con una temperatura de crecimiento ideal

de 25-35°C, aunque puede tolerar hasta los 48°C (1).

Recibe diferentes nombres, tales como Drumstick tree, Horse Radish tree o Ben oil tree (2). Es originario de la India, Pakistán, Asia Menor, Arabia y África pero se ha extendido hacia otras regiones como Filipinas, todo el continente americano y Caribe (3). En muchas de estas zonas el consumo de la moringa (hojas, frutos, vaina, flores o raíz) está

arraigado en la cultura popular debido a las propiedades curativas que se le atribuyen para el tratamiento de diferentes afecciones, por lo que también se la denomina “árbol milagro” y se utiliza habitualmente como remedio natural para gran diversidad de afecciones como las fiebres de la malaria o fiebres tifoideas, otitis, infecciones oculares, hiperglucemia, hipertensión, parasitosis intestinales, anemias o dermatitis entre otras. En Nigeria la forma más habitual de consumo es de hojas troceadas en sopa, en infusión, en ensalada, como especia o consumidas crudas como tentempié (4).

Los motivos para esta gran variedad de funciones pueden ser debido a su alto poder nutritivo. Se describe que “onza por onza, las hojas de moringa contienen más vitamina A que las zanahorias, más calcio que la leche, más hierro que las espinacas, más vitamina C que las naranjas, y más potasio que los plátanos” (5). Por otro lado la comunidad científica describe en los últimos años el mecanismo de acción en muchas de estas propiedades curativas, en multitud de estudios con diferentes partes de la estructura de la moringa y con diferentes diseños metodológicos, tanto in vivo como in vitro (3, 6). En ellos se describe los efectos potenciales para la salud de las diferentes

partes del árbol, actividad antihipertensiva, diurética, hipocolesterolemia, antiulcerosa, hepatoprotectora, antitumoral, antibacteriana y antifúngica entre otras, así como propiedades de purificación de aguas.

Stohs y Hartman (2) recopilan los trabajos realizados en torno a la seguridad alimentaria respecto al consumo de diferentes partes del árbol o sus extractos, posibles efectos tóxicos y eficacia con estudios en humanos, en animales de laboratorio y en cultivos celulares, concluyendo con la existencia de un amplio margen de seguridad.

La finalidad de este trabajo es recopilar los trabajos más actuales en aquellas facetas más importantes de la moringa y su uso como ingrediente alimentario, donde se estudian las propiedades sobre el alimento y las repercusiones sobre la calidad sensorial de los alimentos diseñados.

Propiedades biológicas de la planta

Moringa oleifera

En los últimos años han proliferado los estudios relativos a las distintas actividades de los compuestos presentes en diferentes partes de la *Moringa oleifera*. La Tabla 1 recoge los estudios más recientes que demuestran las actividades biológicas de los compuestos de la moringa en el organismo.

TABLA 1: Propiedades descritas de *Moringa oleifera* en los diferentes estudios realizados en los últimos cinco años

Parte del árbol	Efecto descrito	Tipo de estudio	Referencia
Semillas	Antiinflamatorio en colitis ulcerosa	In vivo (rata)	(8)
Hoja	Antioxidante en esteatosis hepática	In vivo (ratón)	(9)
Hoja	Antioxidante directo e indirecto	In vitro (hepatocitos ratón)	(10)
Corteza	Inmunomodulador/antiinflamatorio vascular	In vitro (monocitos humanos)	(11)
Hojas	Antiinflamatorio vascular	In vitro (macrófagos ratón)	(12)
Semilla	Antioxidante hepático en dietas grasas	In vivo (ratón) e in vitro (hepatocitos ratón)	(13)
Semilla	Control de la diabetes mellitus tipo 1	In vivo (rata)	(14)
Hoja	Control de la diabetes mellitus tipo 2	In vivo (humanos)	(15)
Hoja	Protector en intoxicación por arsénico	In vivo (ratón)	(16)
Hoja	Disminuye la fatiga muscular	In vivo (ratas)	(17)
Semilla y vaina	Antimicrobiano bacterias multirresistentes	Cultivo (Gram+ y Gram-)	(18, 19)
Semilla	Antimicrobiano en biofilms	Biofilms	(20)
Hoja	Antimicrobiano bacterias multirresistentes	Cultivo (Gram-)	(21)
Hoja, semilla, tallo, vaina y flores	Antimicrobiano (<i>Vibrio spp.</i> y <i>E. coli</i>)	En agua contaminada	(22)
Semilla	Antimicrobiano (<i>E. coli</i> y <i>B. subtilis</i>)	En agua contaminada	(23)
Hoja	Antiséptico de manos (<i>E. coli</i>)	In vivo (humanos)	(24)

Estudios in vivo de actividad antiinflamatoria y antioxidante

Los efectos antiinflamatorios se deben principalmente a la gran cantidad de flavonoides presentes en la hoja de moringa, donde se han descrito hasta doce compuestos distintos, derivados de la quercitina y kaempferol (7).

Minaiyan *et al* (8) investigaron la actividad antiinflamatoria del extracto semillas de moringa en el tratamiento de colitis ulcerosa inducida. Los autores determinaron el grado de las lesiones mediante análisis macroscópico valorando el aspecto visual, peso del colon distal y la extensión de las úlceras. También estudiaron el daño microscópico determinando la severidad y extensión de la inflamación y el daño de las criptas. El estudio se llevó a cabo con 54 ratas Wistar macho de entre 180-260 g de peso divididas en nueve grupos. Al grupo 1 (referencia) se le suministró suero salino (1ml/kg) de tratamiento placebo y no recibió inducción de colitis. Al grupo 2 (control) se le indujo la colitis (2ml de solución de acético 4% vía intracolónica) y se le suministro solución salina de tratamiento. El grupo 3 (de referencia) recibió la inducción y tratamiento farmacológico (prednisolona). Los grupos 4, 5 y 6 recibieron inducción y tratamiento con fracción hidroalcohólica del extracto de semilla de moringa a concentraciones de 50, 100 y 200 mg/kg respectivamente. Los grupos 7, 8 y 9 recibieron la inducción y el tratamiento con la fracción cloroformo del extracto a las dosis de 50, 100 y 200 mg/kg respectivamente. El tiempo de ensayo fue de cinco días. Tras el análisis de los resultados los investigadores observaron que el extracto hidroalcohólico fue el tratamiento más eficaz mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) en los parámetros indicadores de inflamación de los grupos tratados con el extracto a 100 y 200 mg/kg respecto al grupo control. Los autores concluyen que el extracto de semilla de moringa reduce los índices de las lesiones tanto a nivel macroscópico como microscópico, mostrándose como un antiinflamatorio eficaz en el tratamiento de la colitis ulcerosa.

Das *et al* (9) evaluaron la actividad antioxidante del extracto etanol de hoja de moringa en el tratamiento de la esteatosis hepática no alcohólica inducida mediante dieta rica en grasa. El extracto se obtuvo a concentración de 5 mg/l y se establecieron cinco grupos de ensayo (seis ratones albino suizo macho de 20 g aprox. por grupo) combinando dieta normal y dieta

grasa, con y sin suplementos del extracto y diferenciando el posible efecto terapéutico o preventivo, con una duración del ensayo de 15 días. El grupo 1 (control) recibió un dieta estándar, grupo 2 recibió dieta estándar y suplemento de 150 mg/kg del extracto vía esofágica, grupo 3 con dieta grasa, grupo 4 con dieta grasa durante 15 días y tratamiento con extracto los últimos cinco días (se evalúa el efecto terapéutico), y grupo 5 con dieta grasa y extracto simultáneamente durante 15 días (evalúa el efecto preventivo). Los indicadores para medir la alteración hepática fueron el análisis histológico y los niveles séricos de enzimas hepáticas. Los resultados mostraron una disminución de los marcadores de daño hepático y de los signos histológicos en los grupos 4 y 5 (tratamiento terapéutico y preventivo) respecto al grupo 3 (dieta grasa), en ambos casos con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En base a estos resultados los autores concluyen que el extracto de hoja de moringa tiene efecto preventivo y terapéutico de la esteatosis hepática no alcohólica provocada por una dieta rica en grasas.

Tumer *et al* (10) estudiaron el mecanismo por el cual las hojas de moringa ejercen su función antioxidante. Se realizó un estudio in vitro con líneas celulares hepáticas Hepa 1c1c7 de ratón. El extracto de las hojas se separó en dos fases, una rica en polifenoles y otra en isotiocianatos. Para evaluar la acción antioxidante se diferenció entre una actividad indirecta (actividad de la NAD(P)H quinona oxidoreductasa1-NAQO1) y una actividad directa (capacidad de absorción de radicales de oxígeno-ORAC). Tras la adición del extracto y evaluación del mismo los autores observaron que la en fracción rica en polifenoles hubo una mayor actividad de la NAQO1 mientras que la fracción rica en isotiocianatos produjo mayor absorción de radicales de oxígeno. De esta manera los autores explican que la actividad antioxidante de la hoja de moringa y su potencial terapéutico se debe, en parte, a la doble forma de actuación descrita.

Vasanth *et al* (11) valoraron in vitro la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de la corteza del tronco de la moringa. Provocaron la inducción mediante exposición a lipopolisacáridos (LPS) de sustancias pro inflamatorias en líneas celulares humanas de monocitos THP-1. Se realizaron seis cultivos celulares: un control negativo sin exposición LPS (referencia), un control positivo con exposición a LPS (1.5 μ g/ml durante 24h) y cuatro cultivos de ensayo con exposición

a LPS (24h) y tratamiento con distintas concentraciones del extracto (31.25, 62.50, 125 y 250 $\mu\text{g/ml}$ respectivamente durante 24h). Se determinó el grado de inflamación valorando la liberación de interleukina 1 β (IL-1 β) e interleukina 6 (IL-6) y de α -interferón (α -TNF). En todos los cultivos tratados con el extracto se observaron reducciones estadísticamente significativas ($p < 0.01$) en las concentraciones de IL-1 β , IL-6 y α -TNF. Estos resultados mostraron que el extracto de corteza de moringa puede ser útil en el tratamiento de las complicaciones vasculares asociadas a la inflamación.

Waterman *et al* (12), evidenciaron que, a nivel cromosómico, los isotiocianatos presentes en un concentrado de hojas frescas de moringa modulan la expresión génica para la liberación de sustancias pro inflamatorias. Los autores obtuvieron el extracto metanólico de las hojas de moringa, del cual separaron mediante un HPLC semipreparativa la fracción rica en isotiocianatos. Esta fracción se utilizó para valorar los cambios en la expresión de aquellos genes responsables de la síntesis de óxido nítrico sintetasa (iNOS), IL-1 β , α -TNF e IL-6 en líneas celulares de macrófagos RAW. Estas líneas celulares fueron expuestas a diferentes concentraciones del concentrado de moringa (0, 5, 10, 50 y 100 $\mu\text{g/ml}$ respectivamente) y 2 h después se indujo la respuesta inflamatoria mediante la exposición a LPS (1 $\mu\text{g/ml}$) durante 6 h. Se prepararon a su vez dos cultivos celulares, uno sin tratamiento ni exposición (control negativo) y otro con exposición y sin tratamiento (control positivo). Tras analizar los resultados de la expresión génica se observó, a la concentración de 100 $\mu\text{g/ml}$, una supresión casi total de los genes responsables de la síntesis de iNOS ($p < 0.001$), IL-1 β ($p < 0.05$) e IL-6 ($p < 0.05$) mientras que los genes responsables de la síntesis de α -TNF apenas se vieron afectados. Al mismo tiempo no se observó ningún signo de citotoxicidad con ninguno de los ensayos realizados. De esta forma valoraron la pertinencia del concentrado de hojas de moringa como producto de uso alimentario para disminuir la inflamación vascular asociada a enfermedades crónicas.

Das *et al* (13), valoraron la capacidad del extracto de semilla de moringa (ESM) para neutralizar, in vivo, las especies reactivas del oxígeno (ERO), secundarias a una dieta rica en grasa, así como la posible protección (in vitro) que ejerce sobre los núcleos celulares y el ADN. Los autores realizaron el estudio con 26 ratones albino suizo macho y conformaron cuatro grupos,

grupo 1 con dieta estándar (control negativo), grupo 2 con dieta grasa sin suplemento (control positivo), grupo 3 con dieta normal y ESM (150 mg/kg de peso vivo mediante sonda esofágica) y un grupo 4 con dieta grasa y ESM.

Los autores analizaron los siguientes indicadores: glutatión reducido (GSH), actividad superóxido dismutasa (SOD), actividad catalasa y actividad glutatión peroxidasa (GP). Los resultados mostraron en el grupo control positivo una disminución significativa de todos los indicadores respecto al grupo control negativo ($p < 0.05$) lo que indicaba un agotamiento de los mecanismos antioxidantes del hígado frente a una dieta rica en grasa. Además, en el grupo con dieta grasa y suplemento de moringa, estos valores aumentaron significativamente ($p < 0.05$) respecto al grupo control positivo, pasando los niveles de GSH de 0.38 a 1.42 $\mu\text{mol/mg}$ de proteína, los de actividad de SOD de 0.78 a 2.14 U/mg de proteína, los de catalasa de 1.15 a 4.10 U/ μg de proteína y los de GP de 0.74 a 1.81 U/ml de enzima/mg de proteína.

Los ensayos in vitro consistieron en el estudio del daño a los núcleos de los hepatocitos tras la generación de radicales hidroxilo. Se utilizaron tres tubos con tejido hepático a los cuales se les adicionó Fe-EDTA para H_2O_2 provocar la posterior reacción de Fenton con H_2O_2 y la consiguiente formación de radicales hidroxilo. Uno de los tubos se utilizó como control (sin adición de H_2O_2), a otro se le añadió H_2O_2 y al tercero se le añadió H_2O_2 y ESM simultáneamente. Tras analizar los hepatocitos mediante microscopio de fluorescencia los autores describen que en el primer tubo no hubo daño nuclear mientras en el tubo con H_2O_2 los radicales hidroxilo provocaron la ruptura de la membrana y liberación de ácidos nucleicos. En el tubo con H_2O_2 y ESM los núcleos se muestran sin daño o con daños visiblemente menores al caso anterior (cuantificación no realizada en el estudio), demostrando el efecto protector del ESM frente a los radicales hidroxilo. Se concluye la utilidad del ESM como protector frente a las especies reactivas del oxígeno que se origina de forma secundaria en las dietas ricas en grasa así como protector de los núcleos celulares frente a radicales hidroxilo en los hepatocitos.

Efecto en el tratamiento de la diabetes mellitus

Sulistyorini *et al* (14) realizaron un estudio para determinar el mecanismo de acción del extracto de hoja

de *Moringa oleifera* en el tratamiento de la insulinitis pancreática inducida mediante streptozocina y la expresión de insulina en el páncreas. Se realizó un ensayo in vivo con tres grupos de animales (ratas Sprague Dawley macho de 2-3 semanas de edad) con hiperglucemia inducida mediante streptozocina (40 mg/kg de peso). Uno de los grupos se mantuvo sin tratamiento con moringa (control), y otros dos grupos fueron tratados con extracto a dosis de 250 y 500 mg/kg/día respectivamente. Tras 21 días de ensayo se realizaron análisis histopatológicos de las muestras de páncreas, valorando en grado de infiltración de células inflamatorias y por otro lado la expresión de insulina pancreática. Los resultados obtenidos mostraron que en los dos grupos tratados con el extracto hubo una reducción significativa ($p < 0.05$) en el grado de insulinitis (medida cuantificando la infiltración de células inflamatorias mononucleares) pero sin diferencias entre ambos grupos tratados. Respecto a la expresión de insulina, se cuantificó la presencia de células β en los islotes de Langerhans mediante la escala 0-8 de Alfred, observando un incremento significativo ($p < 0.05$) entre el grupo control (4.80) y los grupos tratados con 250 y 500 mg/kg (7.58 y 7.85 respectivamente) pero sin diferencias según el tratamiento. En base a estos datos los autores concluyeron que el extracto de hoja de moringa aumenta la expresión de insulina y disminuye la insulinitis a nivel pancreático.

Pimjai et al. (15) desarrollaron otro estudio en humanos sanos a los que se les suministró vía oral dosis de 0, 1, 2 y 4 g de hoja de moringa en polvo encapsulado en cuatro ensayos separados por dos semanas y tras 12 horas de ayuno en cada uno. Tras la realización de los análisis los niveles de glucosa en sangre se mantuvieron sin diferencias significativas entre las distintas dosis (77, 78, 79 y 79 mg/dl, respectivamente) pero los niveles de insulina en sangre aumentaron en función de la dosis suministrada (2.3, 2.7, 3.3 y 4.1 $\mu\text{U/ml}$ respectivamente), siendo la diferencia entre las dosis de 4 g y el resto resultaron estadísticamente significativas ($p = 0.03$). Los autores concluyeron que dosis altas de polvo de hoja de moringa encapsulado (4 g) incrementa significativamente la secreción de insulina, resultando un tratamiento potencial de la diabetes mellitus tipo 2.

Protector de tejidos en intoxicaciones por arsénico

Se ha evaluado también la capacidad de la hoja de moringa para atenuar el daño a nivel cardiocirculatorio

y hepático en ratones suizos albinos macho de cuatro semanas de edad frente a ingestas elevadas de arsénico (16). Se utilizaron 24 animales conformado cuatro grupos con seis animales cada uno: grupo 1 con dieta estándar (control negativo), grupo 2 con dieta suplementada en polvo de hoja de moringa en (50 mg/kg/día), grupo 3 con dieta con arsenito de sodio en el agua de bebida (control positivo) (10 mg/kg/día) y grupo 4 con dieta con arsenito de sodio y hoja de moringa (combinación de los dos anteriores). Tras las 16 semanas de duración del experimento se evidencia en el grupo control positivo frente al control negativo el aumento de triglicéridos (125.47 vs. 80.30 mg/dl) y glucosa (160.00 vs. 121.54 mg/dl) y la disminución de lipoproteínas HDL (40.81 vs. 54.16 mg/dl) al mismo tiempo que aumenta las enzimas ALP (120.16 vs. 137.10 UI/l) y AST (118.28 vs. 86.22 UI/l), todos ellos con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Además, en el grupo 4 (arsenito y moringa) se observaron unos valores significativamente diferentes respecto al grupo 3 (arsenito) con niveles los niveles de triglicéridos en 85 mg/dl, HDL en 57.00 mg/dl, glucosa en 120.86 mg/dl, ALP en 123.98 UI/l y AST en 89.19 UI/l; todos muy similares a los del grupo control negativo. Este estudio demuestra la efectividad de la hoja de moringa en la reversión de los daños causados por la intoxicación por arsénico.

Disminución de la fatiga muscular

Lamou et al. (17) realizaron un estudio en el que suministraron un extracto acuoso de hoja de moringa a ratas Wistar macho de entre 130-132 g de peso para valorar posteriormente la fatiga muscular frente a un ejercicio continuado. Se realizaron cuatro grupos de estudio; el grupo 1 o grupo control, y los grupos de tratamiento 2, 3 y 4 a los que se les suministraron vía oral 100, 200 y 400 mg/kg, respectivamente, del extracto acuoso de hoja de moringa en una dosis única diaria durante 28 días. Los animales se sometieron a pruebas de resistencia de flotación con peso añadido y otras a resistencia sin peso. Los investigadores midieron el tiempo máximo de resistencia así como parámetros bioquímicos de sangre, músculo e hígado. Tras analizar los resultados los autores describen un tiempo mayor de resistencia al ejercicio forzado ($p < 0.05$) en las ratas de los grupos tratados (135.75, 140.12 y 131.25 segundos respectivamente) con el extracto de moringa respecto a los del grupo control (89.75 segundos). Los análisis bioquímicos evidenciaron que, en los tres grupos trata-

dos con extracto de hoja de moringa, se produjo, de manera significativa ($p < 0.05$), una mayor acumulación de glucógeno en el tejido muscular siendo de 2.06, 2.76 y 2.68 mg/g frente a 1.19 mg/g del grupo control. En el tejido hepático ocurrió lo mismo siendo de 21.57, 22.69 y 22.64 mg/g frente a 17.68 mg/g del grupo control. Tras el ejercicio también hubo diferencias significativas entre los grupos tratados y el grupo control en los niveles sanguíneos de lactato (24.14, 19.37 y 18.87 mmol/l vs. 31.27 mmol/l), glucosa (145.01, 147.4 y 163.9 mg/dl vs. 119.9 mg/dl), urea (26.78, 26.41 y 28.21 mg/dl vs. 45.03 mg/dl) y triglicéridos (75.05, 125.28 y 58.42 mg/dl vs. 176.77 mg/dl). De esta manera los autores concluyen que el extracto acuoso de hoja de moringa tiene propiedades anti fatiga frente al ejercicio físico facilitando la movilización de los depósitos de grasa del organismo, retardando el agotamiento de las reservas de glucógeno y disminuyendo la acumulación de lactato y urea en sangre.

Propiedades antimicrobianas y purificadoras de agua

Diversos estudios in vitro demuestran la actividad antimicrobiana de los biocomponentes de la cubierta de la semilla y de la vaina de la moringa inhibiendo el crecimiento de bacterias multirresistentes gram+ y gram- (18, 19). Estos mismos investigadores observaron efectos similares de la cubierta de la semilla inhibiendo la formación de biofilms de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* entre un 76-86%, similar al efecto obtenido con la aplicación del antibióticos (gentamicina para *S. aureus* y *P. aeruginosa* y anfotericina para *C. albicans*) (20). También se ha comparado la eficacia antibiótica de extractos de diferentes especies vegetales (hojas de *Xanthosoma maffa* y *Moringa oleifera* y los frutos de *Passiflora edulis*) demostrado que el extracto de hoja de moringa presenta un actividad antibiótica de mayor espectro inhibiendo el crecimiento de diversas cepas bacterianas gram-multirresistentes (*Escherichia coli*, *Enterobacteria aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Providencia stuartii*) siendo *E. coli* la más sensible de todas con una concentración mínima inhibitoria de 128 µg/ml (21).

Nogueira Brillhante *et al.* (22) evaluaron la capacidad extractos de hojas, semilla, tallo, vaina y flores de la moringa en la inhibición del crecimiento de especies del género *Vibrio* (*V. cholera*, *V. vulnificus*, *V. mimicus*) y *E. coli* en el agua de cría de camarón (*Macrobra-*

chium amazonicum) contaminada. El tratamiento con mayor espectro de inhibición fue el realizado con el extracto de la vaina, efectivo frente a *V. cholera*, *V. vulnificus*, *V. mimicus* y *E. coli*, a concentraciones mínimas inhibitorias de 0.3125, 5, 1.25 y 2.5 mg/ml respectivamente. El extracto de semillas resultó ser el menos efectivo, inhibiendo solamente el crecimiento de *V. cholera* y a concentración de 2.5 mg/ml. Así, los autores concluyen que estos derivados de la moringa pueden ser útiles para disminuir la contaminación de determinadas especies de *Vibrio spp.* y *E. coli* en los criaderos de camarón, reduciendo así los posibles casos de diarrea por la ingestión de estos crustáceos.

Dasgupta *et al.* (23) desarrollaron un estudio para valorar la capacidad del extracto de semilla de moringa de disminuir la concentración bacteriana en agua de bebida contaminada con *E. coli* y *Bacillus subtilis*. Elaboraron extractos de la semilla a concentraciones crecientes de 1-5% de las cuales añadieron volúmenes crecientes de 2 a 10 ml en agua a purificar (100ml). La reducción máxima de *E. coli* y *B. subtilis* se encontró al añadir 10ml del el extracto al 5%, siendo del 93.2% y 96.2% respectivamente.

Su poder desinfectante también se ha demostrado en un estudio realizado por Torondel *et al.* (24) valorando la efectividad de la hoja triturada en el lavado de manos, comparado con el jabón. Se contrastaron un triturado fresco y otro desecado frente al jabón en manos de 15 voluntarios previamente contaminadas con *E. coli*. Se comparó el efecto inhibitorio de *E. coli* con 2, 3 y 4 g de moringa y desecada frente a 5 ml de jabón no medicado. En el ensayo con 2 g la reducción logarítmica media fue de 2.44 con el triturado fresco y 2.70 con el seco, mientras que con el jabón fue de 3.00. Con 3 g la reducción fue de 2.58, 2.84 y 2.99 respectivamente y para 4 g de 2.70, 2.91 y 2.97, respectivamente. En ningún caso se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre la eficacia de la moringa ni el jabón. De esta forma, la hoja de moringa puede emplearse como higienizante de manos en zonas rurales donde no sea fácil la obtención de jabón.

Uso alimentario de la moringa

El uso de moringa en alimentos queda reducido casi exclusivamente a panes, galletas y productos cárnicos (Tabla 2). En los primeros se utiliza con un fin nutritivo, mientras que en los segundos con un fin tecnológico, como antioxidante y conservante principalmente.

TABLA 2: Alimentos en los que se ha experimentado la adición de *Moringa oleifera*

Alimento	Parte del árbol	Efecto deseado	Dosis %	Referencia
Snack	Hoja en polvo	Nutritivo	0.6-1.2	(25)
Pan	Hoja en polvo	Nutritivo	1-5	(26)
Pan	Harina de semilla	Nutritivo	5-15	(28)
Galletas	Harina de semilla	Nutritivo	10-30	(28)
Galletas	Hoja en polvo	Nutritivo	10-20	(30)
Hamburguesa de búfalo	Extracto de hoja (liquido)	Antioxidante/conservante	1-2	(31)
Hamburguesa de cabra	Extracto de hoja (en polvo)	Antioxidante/conservante	0.1	(32)
Hamburguesa de ternera	Harina de semilla	Antioxidante/conservante/ aglomerante	2-6	(34)
Salchicha de pollo	Hoja en polvo	Antioxidante/conservante	0.25-1	(35)

Conocimiento y consumo de moringa

Rakotosamimanana et al (25) compararon el conocimiento local acerca de la moringa y su consumo, comparándola con el de la mandioca. Se realizó una encuesta a 1000 familias de diferentes zonas geográficas y nivel socio-económico acerca de si conocían o no el producto, por qué motivos lo utilizaban, forma de consumo y motivo de no consumirlo, entre otras cuestiones. La mandioca resultó ser mucho más conocida y consumida, a pesar de que los encuestados decían conocer sus propiedades poco nutritivas, e incluso tóxicas si se consumía en grandes cantidades. Por el contrario las hojas de moringa eran menos conocidas y consumidas, aun conociendo sus propiedades nutritivas. Los autores determinaron que esta diferencia de consumo se debía a factores culturales, de disponibilidad y de precio, y también por el mayor efecto saciante de la mandioca. Ante estos resultados los investigadores desarrollaron cuatro tipos de snack: (A) 100% mandioca, (B) 99.4% mandioca y 0.6% de hoja de moringa, (C) 89.4% mandioca, 0.6% moringa y 10% azúcar y (D) con 89.4% mandioca, 1.2% moringa y 10% azúcar. Tras el ensayo, los niños prefirieron los snack del grupo (C) y (D). Los autores concluyen que es recomendable potenciar campañas de información y el cultivo de plantaciones de moringa para hacerlas llegar a los consumidores, ya que una vez consumida en determinadas preparaciones puede ser aceptada, especialmente en los niños por su elevado contenido en aminoácidos esenciales, ácido α -linoleico y minerales.

Utilización en panes y galletas

En este caso la adición de los diferentes derivados de la moringa persigue el objetivo de incrementar el valor nutritivo de estos alimentos. Se ha desarrollado pan suplementado con hoja de moringa (26). El estudio

se llevó a cabo con 5 mezclas a distinta concentración de hoja de moringa en polvo con harina de trigo (1%, 2%, 3%, 4% y 5%) y la harina control (100% trigo). En todos los casos se produjo un incremento de proteínas, grasas, fibra y cenizas y los niveles de Fe, Cu, Mg, Ca y β -caroteno aumentaron significativamente ($p < 0.05$).

En cuanto a las propiedades físicas del pan elaborado, el incremento de volumen de las piezas se vio disminuido conforme incrementaba la concentración de hoja de moringa, desde un volumen final de 796 cm³ en el pan con 100% de trigo hasta 496 cm³ en el pan con 5% moringa. Según los autores este cambio se debió a la menor capacidad de fermentación y la menor cantidad de gluten presente conforme se aumentaba la cantidad de hoja de moringa en la mezcla de harina. Por otro lado, a adición de hoja de moringa en polvo condujo a unas propiedades sensoriales disminuidas penalizadas por el cambio en el color, sabor y textura. Por este motivo los autores recomendaban la utilización de la hoja de moringa pero con adición de sustancias aromatizantes para enmascarar el sabor de la misma.

Respecto al cambio de coloración del pan tras la adición de moringa la hoja de moringa, existe otra publicación de pan enriquecido con espinacas y acelgas (27). En este caso los autores utilizaron concentraciones de 20g y 40g espinacas y acelgas troceadas (no molidas) por 100g de harina sin que se produjera, en general, rechazo en las propiedades sensoriales por parte de los consumidores. Es posible que para evitar un rechazo por el color verdoso sea conveniente informar al consumidor previamente de los cambios y propiedades del pan para evitar el impacto visual o trocear las hojas del producto vegetal a introducir en vez de utilizar un triturado en polvo para evitar en la medida de lo posible la difusión de color a toda la masa de pan.

En otro estudio se incorporó harina de semilla de moringa en pan y galletas (28). En este caso los autores utilizaron harina de semillas de moringa que, previamente, fueron hervidas y desecadas para eliminar las sustancias responsables del sabor amargo característico de las semillas crudas. Para la elaboración del pan realizaron mezclas de de 95/5, 90/10 y 85/15 mientras que para la elaboración de galletas las mezclas fueron de 90/10, 80/20 y 70/30. En ambos casos se utilizaron productos control a base de harina de trigo (100/0).

Las propiedades nutritivas de panes y galletas elaboradas a partir de las harinas enriquecidas mejoraron notablemente. En cuanto a las propiedades reológicas del pan, las mezclas del 0 al 15% de harina de semilla de moringa resultaron reducir significativamente el volumen de la pieza de pan y la textura de la miga. Las propiedades sensoriales se vieron perjudicadas, tanto en la corteza como en la miga, debido principalmente a la menor cantidad de gluten en la harina resultante. Par corregir estas deficiencias, se realizó otra prueba con harina 90/10 con un 10% adicional de una mezcla de aditivos químicos (gluten deshidratado, ácido ascórbico y estearoil-lactilato de sodio), muy utilizado en panadería como emulsionante y conservante (29) en la que se observó una mejoría en el volumen, la textura y las características de la corteza y la miga del pan.

En el caso de las galletas se observó que concentraciones superiores al 20% de harina de moringa afectaba negativamente al crujido y al color de la superficie. Se describe un sabor semejante al de las nueces, atípico de las galletas. Pero las galletas al 20% ofrecen unas características físicas y sensoriales muy aceptables, teniendo en cuenta el gran incremento en el poder nutritivo de las mismas.

Los autores de este estudio concluyeron que es factible realizar panes con un 10% de harina de semilla de moringa, y galletas con un 20%, tratando previamente las semilla para eliminar sustancias amargantes.

Nwakalor *et al.* (30) desarrollaron también galletas, pero en este caso mezclando la harina de trigo con hoja de moringa en polvo en concentraciones de 100/0 (control), 90/10, 80/20, 70/30 y 50/50. Los nuevos productos se evaluaron sensorialmente y los resultados fueron positivos en las galletas con 10% de hoja de moringa ya que no mostraron diferencias significativas respecto al grupo control. Las galletas con 20% de hoja de moringa fueron penalizadas en el color y el aroma pero no en la aceptación global, mientras que las galletas al 30

y 50% presentaron una disminución significativa en todos los parámetros evaluados, crujido, gusto, color, aroma y aceptación global. De esta forma los autores recomiendan la concentración del 10% de hoja triturada de moringa en harina de trigo para la elaboración de galletas.

Utilización en productos cárnicos

Se han desarrollado diversos estudios en productos cárnicos. Diferentes partes del árbol de la moringa presentan gran cantidad de antioxidantes y sustancias antimicrobianas (21). En estos casos se buscó evaluar la eficacia como potencial antimicrobiano y antioxidante, pudiendo ser utilizado como conservante natural.

Hazra *et al.* (31) estudiaron la adición de extracto acuoso de hoja de moringa en hamburguesas de carne de búfalo, evaluando los efectos en las propiedades físico-químicas, sensoriales y de estabilidad durante el cocinado. El extracto se añadió en concentraciones de 1, 1.5 y 2% a la mezcla de preparación de las hamburguesas, manteniendo unas preparaciones control sin extracto añadido. Se realizaron pruebas de pH, retención de agua, pérdida de peso tras el cocinado, capacidad antioxidante (determinando los mg de manolaldehído/kg de muestra), crecimiento microbiano y determinaciones sensoriales. Las tres preparaciones con el extracto de hoja resultaron tener valores de pH significativamente mayores (pH 6.0) que la muestra control (pH 5.5). La capacidad de retención de agua también se incrementó de forma significativa al incrementar la dosis de extracto hasta la concentración del 1.5% (15.1%) frente al control (12.2%). Esto provocó una menor pérdida de peso tras el cocinado en la misma relación siendo la menor en las hamburguesas enriquecidas al 1.5 y 2% (34.8%) y la máxima en la hamburguesas control (36.7%). En todos los casos las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

La capacidad antioxidante medida mediante las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) fue mayor en la muestra enriquecida al 1% (0.27 mg de manolaldehído/kg) frente al control (0.42 mg/kg). Respecto al crecimiento microbiano, todas las hamburguesas mostraron valores muy bajos siendo menores en las preparaciones enriquecidas (2.95, 2.72 y 2.65 CFU/g respectivamente) frente a las muestras control (2.96 CFU/g), demostrando la capacidad antimicrobiana de estos extractos.

Finalmente, el análisis sensorial tras el cocinado (160°C durante 10 min) demostró una mejoría en el

color de las hamburguesas enriquecidas, debido a la menor oxidación de la mioglobina; una mayor jugosidad y ternura, relacionada con la mayor retención de agua en estas preparaciones; un sabor mejor valorado relacionado con la menor presencia de peróxidos debido al poder antioxidante; en definitiva, una mejor valoración sensorial en las hamburguesas enriquecidas respecto a las control.

Con base a estos resultados, los autores concluyeron que la adición de extracto acuoso de hoja de moringa deshidratado al 1%, 1.5% o 2% en hamburguesas de búfalo disminuyó la oxidación de las mismas y el crecimiento microbiano, al mismo tiempo que mejora sus cualidades sensoriales, debiendo ser promocionado como ingrediente a tener en cuenta en éste y otros productos cárnicos.

Otro estudio donde se utiliza el extracto de hoja de moringa como antioxidante es el realizado por Das *et al.* (32) en hamburguesas de carne de cabra. En este caso los autores emplean el extracto acuoso de hojas de moringa (concentrado al 8% del volumen inicial) para comparar su efecto antioxidante frente al butil hidroxil tolueno (BHT), antioxidante habitual en productos cárnicos, pero con reconocida actividad tóxica (33). Para realizar esta comparación se elaboraron dos tipos de hamburguesas, unas con un 0.1% de BHT y otras con 0.1% de EHM, con un tiempo de almacenamiento de 15 días. Se utilizó una preparación de hamburguesas sin ningún aditivo como control. Tras la elaboración de las hamburguesas se determinaron los niveles de compuestos fenólicos que resultaron ser significativamente mayores en las elaboradas con el extracto de hoja de moringa, lo que justificaría su uso como ingrediente para aumentar el poder antioxidante de las hamburguesas. Las hamburguesas con extracto de hoja y BHT mostraron menor oxidación (TBARS), a los 15 días de almacenamiento siendo de 0.53 y 0.6 mg de manolaldehído/kg respectivamente, significativamente inferiores ($p < 0.05$) que las que no tenían ningún antioxidante añadido (1.2 mg de manolaldehído/kg). A nivel sensorial (aparición, sabor, textura, jugosidad y palatabilidad general) los autores describen que con la adición del extracto no hubo pérdida de calidad, siendo aceptadas tras los 15 días de almacenamiento. De esta forma se demuestra la validez del extracto de hoja de *Moringa oleifera* como antioxidante en las hamburguesas de cabra sin alterar las características sensoriales de las mismas.

Al-Juhaimi *et al.* (34) investigaron los efectos de la adición de harina de semillas de *Moringa oleifera* en hamburguesas de ternera como agente aglomerante, aprovechando al mismo tiempo sus cualidades antioxidantes y conservantes. En este caso se realizaron hamburguesas con 0%, 2%, 4% y 6% de harina de semilla, reduciendo en los mismos porcentajes la cantidad de carne magra presente en la fórmula.

Las hamburguesas se cocinaron en horno a 180°C durante 20 min hasta temperatura interna de 75°C. Posteriormente se evaluaron las diferentes muestras y se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en varios parámetros. Las hamburguesas enriquecidas presentaron mayor rendimiento en el cocinado (valorado como la relación entre el peso después y antes del cocinado) respecto a las hamburguesas control. Este rendimiento fue proporcional a la cantidad de harina de semilla añadida, siendo del 60.04, 68.52, 72.90 y 81.81% en las muestras al 0, 2, 4 y 6% respectivamente. Estas diferencias se debieron principalmente a la mayor retención de agua (48.54, 57.13, 64.16 y 72.19%, respectivamente) y grasa (56.17, 65.11, 69.40 y 78.29% respectivamente).

Otras variables como la oxidación, pH y crecimiento microbiano se analizaron durante el almacenamiento a los días 0, 7, 14 y 21. En cuanto a la oxidación, los autores revelan que fue significativamente menor en las hamburguesas con harina de moringa frente a las hamburguesas control al igual que los valores de pH fueron mayores cuanto mayor era la concentración de harina de semilla (5.68, 6.01, 6.11 y 6.16 respectivamente medidos a los 21 días). El estudio microbiológico para determinar crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos a 4°C reveló diferencias significativas en el recuento de colonias siendo menor en todas las muestras enriquecidas a los días 7, 14 y 21, mientras que las hamburguesas sin modificar presentaron los mayores recuentos microbianos.

Finalmente se realizó un análisis sensorial con panelistas entrenados con muestras cocinadas a los días 0, 7, 14 y 21, para determinar la variación de atributos sensoriales durante el almacenamiento. Las hamburguesas normales mostraron signos de deterioro al día 14 y las enriquecidas al 2% mostraron deterioro a los 21 días por lo que no pudieron ser analizadas sensorialmente mientras que las muestras enriquecidas al 4 y 6% no mostraron deterioro durante los 21 días de almacenamiento a 4°C. Por lo tanto, sólo se realizaron catas

de las hamburguesas al 0% de harina de semilla a los días 0 y 7, al 2% a los días 0, 7 y 14 y de las hamburguesas al 4 y 6% a los días 0, 7, 14 y 21. En esos casos no se observaron diferencias significativas en parámetros como apariencia, sabor, aroma, terneza y aceptabilidad general.

Por lo tanto, los autores concluyeron que la harina de semilla de moringa mejoró las propiedades de las hamburguesas de ternera a nivel fisicoquímico, de cocción, vida útil y preferencia del consumidor tras el almacenamiento en refrigeración mostrando una buena capacidad como aglomerante en la formulación de hamburguesas de ternera.

En un estudio realizado con salchichas de pollo (35), se sustituyeron los tradicionales antioxidantes químicos (BHT) por triturado de hoja de moringa. Los autores adicionaron hoja de moringa desecada a la mezcla de salchicha en concentraciones de 0.25, 0.50, 0.75 y 1%, además de una muestra control positivo (con BHT) y otra control negativo (sin antioxidante) y valoraron las muestras a las semanas 1, 2, 3, 4 y 5 de almacenamiento. El trabajo describe a las cinco semanas una actividad antioxidante significativamente mayor de la muestra con 0,25% de hoja de moringa respecto a la muestra sin antioxidantes, e incluso de las muestras con 0.50, 0,75 y 1% respecto a la muestra con BHT. El crecimiento microbiano de aerobios mesófilos a la semana cinco de almacenamiento fue significativamente menor en las salchichas con 0.25% de moringa respecto a los controles siendo las pruebas con 0.50, 0.75 y 1% las que menor crecimiento microbiano presentaron. En cuanto a las propiedades sensoriales las salchichas del grupo control positivo (con BHT) y las de hoja de moringa al 0.25 y 0.50% fueron las mejor valoradas sin diferencias entre ellas, mientras que las concentraciones de 0.75 y 1% afectaron notablemente a la apariencia, color, sabor, aroma y a la aceptabilidad global. Por lo tanto los autores concluyeron que un 0.5% de hoja de *Moringa oleifera* en las salchichas de pollo reduce significativamente la oxidación lipídica y el crecimiento microbiano sin alterar las características sensoriales.

La presencia de sustancias antioxidantes en la hoja de *Moringa oleifera* está ampliamente descrita (36), pero estas mismas sustancias pueden verse afectadas tras los tratamientos de desecación ya que son relativamente inestables al calor (7). Un estudio desarrollado por Saini et al. (37) determinó el efecto de cinco

métodos de desecado (liofilización, cabina de secado de aire forzado, microondas, horno y secado al sol) para valorar posteriormente las propiedades antioxidantes. Para ello se cuantificaron carotenoides, clorofila, α -tocoferol, ácido ascórbico y compuestos fenólicos totales antes y después de la desecación. Los resultados mostraron que la cabina de aire forzado mantuvo los mayores niveles de carotenoides totales mientras que la liofilización fue el método que menor pérdida de ácido ascórbico mostró. La desecación mediante exposición solar fue la que mayores pérdidas causó. Los autores concluyen que a nivel industrial es recomendable la desecación en cámaras de secado con ventilación, y a nivel doméstico la desecación en microondas.

CONCLUSIONES

La *Moringa oleifera* ha sido utilizada de forma ancestral como curativo o paliativo de enfermedades de muy diversa índole. En los últimos años se han desarrollado gran variedad de investigaciones demostrando algunas de sus funciones en el organismo fundamentalmente como antioxidante, antiinflamatorio o antihiper glucemiante, entre otras, así como funciones bacteriostáticas y bactericidas. Esto le otorga una capacidad potencial para el tratamiento de diabetes, protector hepático o protector de los endotelios en determinadas enfermedades crónicas.

Sin embargo son todavía escasos los estudios acerca de los beneficios de la moringa utilizada como ingrediente alimentario. Los estudios en alimentos se centran valorar el incremento de las propiedades nutritivas y la aceptación por parte del consumidor. En otros casos se valora el efecto tecnológico, principalmente como antioxidante natural, comparado con aditivos químicos como el BHT, con marcado carácter tóxico.

Una vez descritas las propiedades potencialmente beneficiosas para la salud, el amplio margen de seguridad en humanos (2) y también la validez como antioxidante y conservante alimentario, es necesario incrementar las investigaciones relativas al efecto sobre el organismo derivado del consumo de estos alimentos enriquecidos, teniendo en cuenta diversas variables como las posibles pérdidas de actividad durante el tratamiento o la interacción con otros compuestos de los mismos, entre otras.

REFERENCIAS

- Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM, Egea Sánchez I, Rivera Núñez D. Cultivos promisorios para enfriar el clima y alimentar al mundo. Murcia 2015. 207 p.
- Stohs SJ, Hartman MJ. Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytother Res.* 2015;29(6):796-804.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res.* 2007;21(1):17-25.
- Stevens CO, Ugehe FD, Baiyeri KP. Utilization potentials of *Moringa oleifera* in Nigeria: a preliminary assessment. *ILNS.* 2015;40:30-7.
- Fahey JW. *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. Part 1. *TFLJ.* 2005;1(5):1-15.
- Razis AFA, Ibrahim MD, Kntayya SB. Health Benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2014;15(20):8571-6.
- Coppin JP, Xu Y, Chen H, Pan M-H, Ho C-T, Juliani R, et al. Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in *Moringa oleifera*. *J Funct Foods.* 2013;5(4):1892-9.
- Minaiyan M, Asghari G, Taheri D, Saeidi M, Nasr-Esfahani S. Anti-inflammatory effect of *Moringa oleifera* Lam. seeds on acetic acid-induced acute colitis in rats. *Avicenna J Phytomed.* 2014;4(2):127-36.
- Das N, Sikder K, Ghosh S, Fromenty B, Dey S. *Moringa oleifera* Lam. leaf extract prevents early liver injury and restores antioxidant status in mice fed with high-fat diet. *Indian J Exp Biol.* 2012;50(6):404-12.
- Tumer TB, Rojas-Silva P, Poulev A, Raskin I, Waterman C. Direct and Indirect Antioxidant Activity of Polyphenol- and Isothiocyanate-Enriched Fractions from *Moringa oleifera*. *J Agric Food Chem.* 2015;63(5):1505-13.
- Vasanth K, Minakshi GC, Ilango K, Kumar RM, Agrawal A, Dubey GP. *Moringa oleifera* attenuates the release of pro-inflammatory cytokines in lipopolysaccharide stimulated human monocytic cell line. *Ind Crops Prod.* 2015;77:44-50.
- Waterman C, Cheng DM, Rojas-Silva P, Poulev A, Dreifus J, Lila MA, et al. Stable, water extractable isothiocyanates from *Moringa oleifera* leaves attenuate inflammation in vitro. *Phytochemistry.* 2014;103:114-22.
- Das N, Ganguli D, Dey S. *Moringa oleifera* Lam. seed extract prevents fat diet induced oxidative stress in mice and protects liver cell-nuclei from hydroxyl radical mediated damage. *Indian J Exp Biol.* 2015;53(12):794-802.
- Sulistiyorini R, Sarjadi, Johan A, Djamiatun K. Effect of Ethanol Extract of *Moringa oleifera* Leaves on Insulin Expression and Insulinitis in Diabetes Mellitus Rats. *Majalah Kedokteran Bandung.* 2015;47(2):69-76.
- Anthanont P, Lumlerdikij N, Akarasreenont P, Vanna-saeng S, Sriwijitkamol A. *Moringa oleifera* Leaf Increases Insulin Secretion after Single Dose Administration: A Preliminary Study in Healthy Subjects. *J Med Assoc Thai.* 2016;99(3):308-13.
- Sheikh A, Yeasmin F, Agarwal S, Rahman M, Islam K, Hossain E, et al. Protective effects of *Moringa oleifera* Lam. leaves against arsenic-induced toxicity in mice. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2014;4(Suppl 1):S353-8.
- Lamou B, Taiwe GS, Hamadou A, Abene, Houlay J, Atour MM, et al. Antioxidant and Antifatigue Properties of the Aqueous Extract of *Moringa oleifera* in Rats Subjected to Forced Swimming Endurance Test. *Oxid Med Cell Longev.* 2016;2016:3517824-.
- Arora DS, Onsare JG. Antimicrobial Potential of *Moringa oleifera* Seed Coat and Its Bioactive Phytoconstituents. *Korean J Microbiol Biotech.* 2014;42(2):152-61.
- Arora DS, Onsare JG. In vitro antimicrobial evaluation and phytoconstituents of *Moringa oleifera* pod husks. *Ind Crops Prod.* 2014;52:125-35.
- Onsare JG, Arora DS. Antibiofilm potential of flavonoids extracted from *Moringa oleifera* seed coat against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. *J Appl Microbiol.* 2015;118(2):313-25.
- Dzotam JK, Touani FK, Kuete V. Antibacterial and antibiotic-modifying activities of three food plants (*Xanthosoma mafaffa* Lam., *Moringa oleifera* (L.) Schott and *Passiflora edulis* Sims) against multidrug-resistant (MDR) Gram-negative bacteria. *BMC Complement Altern Med.* 2016;16.
- Nogueira Brilhante RS, Sales JA, de Souza Sampaio CM, Barbosa FG, Neto Paiva MdA, de Melo Guedes GM, et al. *Vibrio* spp. from Macrobrachium amazonicum prawn farming are inhibited by *Moringa oleifera* extracts. *Asian Pac J Trop Med.* 2015;8(11):899-902.
- Dasgupta S, Gunda NSK, Mitra SK. Evaluation of the antimicrobial activity of *Moringa oleifera* seed extract as a sustainable solution for potable water. *RSC Adv.* 2016;6(31):25918-26.
- Torondel B, Opere D, Brandberg B, Cobb E, Cairncross S. Efficacy of *Moringa oleifera* leaf powder as a hand-washing product: a crossover controlled study among healthy volunteers. *BMC Complement Altern Med.* 2014;14.
- Rakotosamimanana VR, Valentin D, Arvisenet G. How to use local resources to fight malnutrition in Madagascar? A study combining a survey and a consumer test. *Appetite.* 2015;95:533-43.

26. Sengeve AI, Abu JO, Gernah DI. Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder Supplementation on Some Quality Characteristics of Wheat Bread. Food and nutrition sciences. 2013;4:270-.
27. Lopez-Nicolas R, Frontela-Saseta C, Gonzalez-Abellan R, Barado-Piqueras A, Perez-Conesa D, Ros-Berruezo G. Folate fortification of white and whole-grain bread by adding Swiss chard and spinach. Acceptability by consumers. LWT-Food Sci Technol. 2014;59(1):263-9.
28. Ogunsina BS, Radha C, Indrani D. Quality characteristics of bread and cookies enriched with debittered *Moringa oleifera* seed flour. Int J Food Sci Nutr. 2011;62(2):185-94.
29. Gomes-Ruffi CR, da Cunha RH, Almeida EL, Chang YK, Steel CJ. Effect of the emulsifier sodium stearoyl lactylate and of the enzyme maltogenic amylase on the quality of pan bread during storage. LWT-Food Sci Technol. 2012;49(1):96-101.
30. Nwakalor CN. Sensory Evaluation of Cookies Produced from Different Blends of Wheat and *Moringa oleifera* Leaf Flour. IJNFS. 2014.
31. Hazra S, Biswas S, Bhattacharyya D, Das SK, Khan A. Quality of cooked ground buffalo meat treated with the crude extracts of *Moringa oleifera* (Lam.) leaves. J Food Sci Tech Mys. 2012;49(2):240-5.
32. Das AK, Rajkumar V, Verma AK, Swarup D. *Moringa oleifera* leaves extract: a natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in cooked goat meat patties. Int J Food Sci Tech. 2012;47(3):585-91.
33. Kim Y-J, Ryu J-C. Evaluation of the genetic toxicity of synthetic chemical (XVIII)-in vitro mouse lymphoma assay and in vivo supravital micronucleus assay with butylated hydroxytoluene (BHT). Molecular & Cellular Toxicology. 2007;3(3):172-6.
34. Al-Juhaimi F, Ghafoor K, Hawashin MD, Alsawmahi ON, Babiker EE. Effects of different levels of *Moringa (Moringa oleifera)* seed flour on quality attributes of beef burgers. CyTA-J Food. 2016;14(1):1-9.
35. Jayawardana BC, Liyanage R, Lalantha N, Iddamalgoda S, Weththasinghe P. Antioxidant and antimicrobial activity of drumstick (*Moringa oleifera*) leaves in herbal chicken sausages. LWT-Food Sci Technol. 2015;64(2):1204-8.
36. Bholah K, Ramful-Baboolall D, Neergheen-Bhujun VS. Antioxidant activity of polyphenolic rich *Moringa oleifera* Lam. Extracts in food systems. J Food Biochem. 2015;39(6):733-41.
37. Saini RK, Shetty NP, Prakash M, Giridhar P. Effect of dehydration methods on retention of carotenoids, tocopherols, ascorbic acid and antioxidant activity in *Moringa oleifera* leaves and preparation of a RTE product. J Food Sci Tech Mys. 2014;51(9):2176-82.

Recibido: 14-08-2016

Aceptado: 21-12-2016

Comparative Performance of NEMS-S Surveys in Latino Food Stores in the Greater Boston Area

Emily Caplan, Rebecca Kanter, Richelle Bearup, Noel W. Solomons, Odilia I. Bermudez

Tufts University, Department of International Relations, School of Medicine, Boston, MA, EEUU.
London School of Hygiene & Tropical Medicine, London, United Kingdom . Center for Studies of Sensory Impairment, Aging, and Metabolism (CeSSIAM), Guatemala City, Guatemala

SUMMARY. The dietary practices of diverse population groups, associated with the nutritional transition and the rapid demographic changes occurring globally require more attention to the food preferences of migrant groups such as Latinos living in the United States United States of America (US). This work aimed at the performance of an instrument utilized to measure availability of healthy food options in Latino stores located in the town of Somerville, state of Massachusetts. The methodology included the application of two versions: Guatemalan and US of the Nutrition Environment Measures Survey for Stores (NEMS-S), for the assessment of the availability of healthy food options in three Latino stores. Data were analyzed using descriptive statistics. The results indicated that foods sold in Latino stores were identified more successfully with the Guatemalan-NEMS-S than with the US NEMS-S. There was a general lack of healthy food options found when using the US survey, as well as a relatively narrow selection of fruits and vegetables. As conclusion, it was found that the US NEMS-S tended to identify a lower number of healthy food options, as compared to a larger number of similar options when a culturally-appropriate survey was used. These findings illustrate a manner in which a culture-specific instrument perform more appropriately than similar instruments adapted for other population groups, especially when the results are to be applied to support development of healthy food policies.
Key words: NEMS-S, food environment, Latinos, food policy.

RESUMEN. Rendimiento comparativo de Encuestas NEMS-S realizadas en tiendas latinas en el área metropolitana de Boston. Las prácticas alimentarias de diversos grupos de población, asociadas a la transición nutricional, y a los rápidos cambios demográficos que se producen a nivel mundial, exigen más atención a las preferencias alimentarias de grupos migrantes, como por ejemplo Latinos en los Estados Unidos de Norteamérica (EU). Este trabajo documenta los resultados de aplicar un instrumento para medir disponibilidad de alimentos saludables en tres tiendas latinas ubicadas en la ciudad de Somerville, estado de Massachusetts. La metodología utilizada incluyó la aplicación de dos versiones: guatemalteca y EU de la Encuesta para Medir Ambiente Nutricional en Tiendas (NEMS-S, siglas en inglés), para evaluar la disponibilidad de alimentos saludables. Los datos se analizaron con estadísticas descriptivas. Los resultados indicaron que los alimentos vendidos en las tiendas latinas fueron identificados con más acierto con el NEMS-S guatemalteco que con el NEMS-S de EU. Con este último instrumento, se obtuvo un número menor de opciones saludables y una selección limitada de frutas y de vegetales. Como conclusión, se encontró que el NEMS-S de EU identificaba un menor número de opciones de alimentos saludables, en comparación con el instrumento culturalmente apropiado. Estos hallazgos ilustran la importancia de utilizar instrumentos específicos para determinar disponibilidad de alimentos saludables, especialmente cuando los resultados se utilicen para apoyar el desarrollo de políticas alimentarias.
Palabras clave: NEMS-S, ambiente alimentario, Latinos, políticas alimentarias

INTRODUCTION

Food patterns and consumption practices are intrinsic components of population groups across the world. Those dietary practices are influenced by the physical environment, particularly those products identified as edibles, but also by the cultural practices that define people. Extensive research indicates that food patterns play substantial roles in the causation

and prevention of chronic, non-communicable diseases (1) and that the food environment, including access to food outlets and the presence of healthy choices, is associated with eating behaviors (2, 3). It has been shown that shopping preferences are linked to obesity and that the lack of healthy food options in grocery stores leads to weight-gain (4). Successful policies should also be part of a larger plan to change social norms (5). In response to this challenge, the Nutrition Environment Me-

asures Survey for Stores (NEMS-S) was developed in the first decade of the millennium as a well-defined measurement tool to examine the availability of healthy food options in grocery and convenience stores in the United States (6). We refer to this original instrument as US-NEMS-S

Cultural factors play a significant role in determining shopping preferences, as food-related behavior is modified by culture (7, 8). Ethnic identity is positively correlated with consumption of culturally-significant foods and negatively correlated with the consumption of 'convenience' or prepackaged foods (9). Stores targeted to specific ethnic groups, including Latinos, serve as important sites for the preservation of their homeland culture (10), including their food preferences.

Despite the significance of culture in shaping food preferences, current research lacks a culturally-specific analysis of what drives food preferences, specifically for the growing Latino population, particularly recent arrivals of Central Americans (Guatemalans, Hondurans and Salvadorians) in the northeast region of the United States. The present study aimed to contribute with information to help to fill this gap in knowledge by assessing the applicability of the NEMS-S survey modified for use in Guatemala (11) as compared to the original US-NEMS-S, which was both in its original version designed for the US population, and as modified for use in Guatemala (11). The site identified for this study was Somerville, a small city located north of Boston, state of Massachusetts.

The Guatemala NEMS-S (GUA-NEMS-S) survey contained items more familiar in a Latino diet, including selected fruits and vegetables, canned beans and boxed fluid milk. Researchers believed that the conduct of the GUA-NEMS-S would result in a more thorough analysis of the availability of healthy and unhealthy foods in stores in Latino communities in the US because the items on the survey would match those being sold in these culturally specific stores.

The primary objective of this study was to test the GUA-NEMS-S to examine the food environment in a convenient, small sample of Latino stores, located in East Somerville, in which there is a rapidly growing Latino population, primarily of Central American origin. Secondly, researchers also utilized the NEMS-S surveys to assess the availability of healthy food options in the three Latino stores. The corresponding

hypotheses were: 1) The foods found in the three Latino stores will apply more closely to the GUA-NEMS-S than the original survey created for US stores (US-NEMS-S); and 2) There will be a general lack of healthy food options in these small stores indicated by the results of the NEMS-S surveys.

MATERIAL AND METHODS

1. ENUMERATION

Through enumeration of the study area (Eastern Massachusetts), researchers selected the city of East Somerville, for its urban location and large Latino population, particularly recent migrants of Central American origins. A list of food outlets was compiled from a previous study conducted in the area (12) and from the 2010 Somerville census data. This study focused only on grocery stores. Larger chain grocery stores were also eliminated because the Latino or "international" aisles were too small to compare to local stores directly targeted to the Latino population.

After the creation of an initial list, where 8 stores were identified, researchers visited the study area to narrow the store selection and to obtain permission from storeowners. A map of the East Somerville community was created using Geographic Information Systems (GIS). Food outlets were categorized using the system described in the NEMS online training (13). After enumerating and physically locating them, only 4 stores were identified as "Latino Stores", from which three store managers agreed to participate in the study. The local Institutional Review Board approved this study, and owners or managers of the Latino stores gave informed consent.

Finally, researchers created store layouts of the items sold in the three Latino stores and diagramed the floor plans.

2. UTILIZATION OF NEMS-S

NEMS-S was the tool used to quantify the availability of healthy food options in the three Latino grocery stores of study. Researchers completed the US-NEMS-S online training to become certified NEMS raters. Then they participated in the creation of the GUA-NEMS-S. This new survey was pilot-tested in stores in Quetzaltenango, Guatemala, and proved accurate as a modification for items included in the Guatemalan diet (14).

The US-NEMS-S measures the availability of foods

in 11 categories with healthy and regular options for each item. The categories include: milk, fruit, vegetables, ground beef, hot dogs, frozen dinners, baked goods, beverages (soda/juice), bread, potato chips, and cereal. The GUA-NEMS-S included 13 categories, those from the original US-NEMS, plus boxed milk and canned beans. Within the categories, the individual items added to the Guatemala survey were papaya, pineapple, and plums for fruit, and green beans, zucchini, chayote, guicoy squash, radishes and avocados for vegetables. These items were chosen to reflect the Guatemalan diet.

In the US-NEMS-S survey, there were 10 fruit, 10 vegetables, and 9 non-produce healthy food items. Fruit and vegetable items were all considered healthy food options, and each additional category had regular and healthy options (e.g. whole milk vs. skim milk). Eleven healthy food options were added to the GUA-NEMS-S, so the total number of healthy food items on the US-NEMS-S and GUA-NEMS-S surveys was 29 and 40 respectively. Table 1 lists items on each NEMS-S version.

3. INTER-RATER CONCORDANCE

Two researchers completed each of the NEMS-S (US and Guatemala) in the three stores on one occasion per store. The inter-rater correspondence of the items common to the US-NEMS-S and GUA-NEMS-S surveys was calculated.

4. ANALYSIS OF FOOD ITEM AVAILABILITY

Pearson Chi-Square tests were used to undertake four inquiries: 1. Inter-survey comparison of the 29 common items: areas of interest were availability of healthier options, fruit, and vegetable items in the three Latino stores; 2. Inter-store comparison of healthier options of combined surveys; the percentage of available non-produce healthy food items (n=9) was calculated for each store and analysis was done to determine the differences in non-produce healthy availability across stores; 3. Inter-store comparison of fruits and vegetables of combined surveys: the percentage of available fruits (n=10) and vegetables (n=10) was calculated for each store and analysis was done to determine the differences in fruit and vegetable availability in stores; and 4. Relative availability of additional items: For each instrument (US and GUA-NEMS-S), researchers compared the cumulative percent availability of healthy items.

RESULTS

1. STORE LAYOUT

The stores were small, with only one or two cash registers. All three stores had sections for many of the same items found in larger stores and supermarkets. Many of the sections, however, were limited or lacking certain items. There were some unique properties to the stores. Store 1 had a liquor sales outlet in an adjacent location, and Store 3 had a Money-Gram® station, which allows immigrants to send remittances to their home countries. A lack of price labeling on the majority of food items was common to all three stores.

2. INTER-RATER CONCORDANCE

ON THE ITEMS OF THE US-NEMS-S VERSION

The inter-rater concordance was 100% for the items of the US version common to both instruments when comparing the rater conducting store evaluation by the US-NEMS-S with the rater using the GUA-NEMS-S. Thus, the presence or absence of each of these items on the store shelves was identically reported by both raters for all three stores.

3. INTER-STORE COMPARISON OF COMMON ITEMS BETWEEN SURVEYS

As there was 100% inter-rater concordance between raters for the 29 common items, there was a redundant certainty of the status of these items across store sites. This allowed the analysis of all of the items (none were in dispute) for inter-store analysis. Table 2 (non-produce items) and Table 3 (produce items) present the pooled results found in each store regarding the availability of items included in both, the US-NEMS-S and the GUA-NEMS-S.

Focusing on the non-produce items (Table 2), all three stores had the following regular versions of index items: milk, baked goods, soda, juice, chips, and bread. All three also had the healthier beverage options – diet soda and 100% juice – in stock. Two out of three stores had skim milk, low-sugar cereal, and whole wheat bread, on the healthier side, and regularly sweetened breakfast cereal. Only one store had frozen dinners and low fat baked goods available. Raters never found healthier versions of chips (baked) or frozen dinners (low-fat), nor were ground beef or hotdogs found in either regular or healthier format.

4. INTER-STORE COMPARISON OF HEALTHY OPTIONS OF THE US-NEMS-S ACROSS THE COMBINED SURVEYS

TABLE 1: Categories and items in the U.S. NEMS-S compared to the Guatemala NEMS-S

Categories: items	U.S. NEMS-S	Guatemala NEMS-S
Category 1: Fresh milk	X	X
Category 1.5: Boxed milk		X
Category 2: Fruit		
Bananas	X	X
Apples	X	X
Oranges	X	X
Grapes	X	X
Cantaloupe	X	X
Peaches	X	X
Strawberries	X	X
Honeydew melon	X	X
Watermelon	X	X
Pears	X	X
Papaya		X
Pineapple		X
Plums		X
Category 3: Vegetables		
Carrots	X	X
Tomatoes	X	X
Sweet peppers	X	X
Broccoli	X	X
Lettuce	X	X
Sweet corn	X	X
Cucumbers	X	X
Cabbage	X	X
Celery	X	X
Cauliflower	X	X
Green beans		X
Zucchini		X
Chayote squash		X
Guicoy squash		X
Radish		X
Avocado		X
Category 4: Ground beef	X	X
Category 5: Hot dogs	X	X
Category 6: Frozen dinners	X	X
Category 7: Baked goods	X	X
Category 8: Beverages	X	X
Category 9: Bread	X	X
Category 10: Chips	X	X
Category 11: Cereal	X	X
Category 12: Canned black beans		X

Focusing on the specific availability of the healthier options, a first examination of the core items was done (Table 2). For external comparability, a comparison of the core list of the 9 non-produce items (with soda and juice now constituting a single category of beverages) was done across sites. The cumulative availability in Store 1 was 11.1%, in Store 2 was 44.4%, and in Store 3 was 55.6% (Table 2). By Chi-square analysis, the differential availability of non-produce items was not statistically significant ($p=0.127$). Store 1 had availability of 20% of the total 20 produce items, Store 2 had 65% and Store 3 had 70% (Table 3). By Chi-square analysis, the differential availability, considering all 29 elements of the U.S. NEMS-S, was highly statistically significant ($p=0.002$).

5. RELATIVE AVAILABILITY OF THE ADDITIONAL GUATEMALAN ITEMS AMONG THE THREE FOOD STORES

Four items in two contrast-pairings (i.e. regular versus healthy comparison) were added to the GUA-NEMS-S to complement the US offering: boxed (UHT) whole milk, boxed skim milk, canned refried black beans and whole black beans. All stores had both the healthier and regular option for black beans. Conversely, neither skim nor whole milk in the boxed presentation were found in any store visited.

Nine items were added to the GUA-NEMS-S, including three fruits: papaya, pineapple and

plums, and six vegetables: green beans, zucchini, chayote, guicoy, radish and avocado (Table 3). Store 1 had none of the additional fruits. Store 2 had two of the three additional fruits and Store 3 had all three additional fruits (Table 3). With regard to the additional vegetable items, Store 1 had two of the six items; Stores 2 and 3 both had four of the six items (Table 3).

Despite the uneven contribution to fruits from the original list (n=10) and with the additions from Guatemala (n=3), a comparison across the total of three stores was done. Data was normalized by expressing them as the cumulative percentage availability from each separate origin. Because of the limited number (n=2) of the Guatemalan items in the regular items category, no comparisons were done with them.

Overall, the percentage availability of fruits in the three stores was 33.3% for the original list (n=10) and 55.7% for the modified (Guatemalan) list (n=13) (p = 0.660). The percentage availability across stores was also calculated for vegetables of the original list (n=10) versus the modified list (n=16). Overall, the

percentage availability of vegetables from the original list was 70% and the availability of vegetable additions was 55.6% (p = 0.423) (Table 3). In summary, two of the three stores had at least one of the three added fruits available; two of the three stores had at least two of the six added vegetables available. All stores had canned black beans available.

DISCUSSION

1. INTER-RATER CONCORDANCE

Many studies have utilized the US-NEMS-S as a tool (13). Yet, there are few studies that have documented the performance of the US-NEMS-S within the United States, particularly in the Northeastern region. Of the three published studies that reported the instrument performance of the NEMS-S, the inter-reliability determined by kappa had range of 0.00 to 1.00 in one study to 0.75 to 0.95 to the narrowest range reported by Glanz et al from 0.83 to 1.00 (15, 16). Four studies report inter-rater reliability by percent agreement that

TABLE 2. Regular and healthy food availability of U.S. NEMS-S and Guatemala NEMS-S across three different Latino stores

Regular food (R) & Healthy comparison (H)	Store 1		Store 2		Store 3		OVERALL			
	H n	R n	H n	R n	H n	R n	H n	%	R n	%
Milk-fresh (skim)	0	1	1	1	1	1	2	67	3	100
Ground Beef (lean)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hot dogs (fat-free/light)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frozen dinners (reduced-fat)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	33
Baked goods (low-fat)	0	1	0	1	1	1	1	33	3	100
Soda (diet)**	1	1	1	1	1	1	3	100	3	100
Juice (100% juice)**	1	1	1	1	1	1	3	100	3	100
Bread (100% whole wheat)	0	1	1	1	1	1	2	67	3	100
Chips (baked)	0	1	0	1	0	1	0	0	3	100
Cereal (low-sugar)	0	0	1	1	1	1	2	67	2	67
Total % healthy items (US NEMS-S)	11.1%		44.4%		55.6%		37.0%			
Milk-box (skim)*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Black beans* (whole)	1	1	1	1	1	1	3	100	100	
Total % healthy items (Guatemala NEMS-S)	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%						

* Based on Guatemala NEMS-S only

**Soda and Juice are considered to be one singular item “beverages” for calculations (as seen on the NEMS-S surveys).

TABLE 3. Fruit and vegetable availability of U.S. NEMS-S and Guatemala NEMS-S across three different Latino stores

Produce	Store 1	Store 2	Store 3	Overall	
Fruit	n	n	n	n	%
Bananas	1	1	1	3	100
Apples	0	1	1	2	67
Oranges	0	1	1	2	67
Grapes	0	0	1	1	33
Cantaloupe	0	0	1	1	33
Peaches	0	0	0	0	0
Strawberries	0	1	0	1	33
Honeydew Melon	0	0	0	0	0
Watermelon	0	0	0	0	0
Pears	0	0	0	0	0
Total % Fruit (U.S. NEMS-S)	10%	40%	50%	33%	
Papaya*	0	1	1	2	67
Pineapple*	0	1	1	2	67
Plums*	0	0	1	1	33
Total % Fruit (Guatemala NEMS-S)	0%	67%	100%	55.7%	
Vegetables					
Carrots	1	1	1	3	100
Tomatoes	1	1	1	3	100
Sweet peppers	0	1	1	2	67
Broccoli	0	1	1	1	33
Lettuce	0	1	1	2	67
Sweet corn	0	0	1	1	33
Celery	0	1	1	2	67
Cucumbers	0	1	1	2	67
Cabbage	1	1	1	3	100
Cauliflower	0	1	1	2	67
Total % Vegetables (U.S. NEMS-S)	30%	90%	90%	70%	
Green beans*	0	1	1	2	67
Zucchini*	0	1	1	2	67
Chayote*	1	1	1	3	100
Guicoy*	0	0	0	0	0
Radish*	0	0	0	0	0
Avocado *	1	1	1	3	100
Total % Vegetables (Guatemala NEMS-S)	33.3%	66.7%	66.7%	55.6%	
Total % Produce (U.S. NEMS-S)	20%	65%	70%	51.67%	

* Based on Guatemala NEMS-S only

range from about 77% to 100% for two studies; and two studies have near perfect agreement (15, 16, 17). Compared to these previous studies, the performance of the GUA-NEMS-S was consistent or exceeded that of the previous studies who have reported statistics on instrument performance.

The high inter-rater concordance between NEMS-S raters could be in part due to a couple of favorable conditions. In contrast from the assessment of the GUA-NEMS-S survey conducted in Guatemala (14), raters in this study had full cooperation and approval of store management. This allowed raters to thoroughly conduct the surveys instead of furtively scurrying to collect the data. Although desirable, these conditions are not characteristic of grocery stores, so future NEMS-S raters should proceed with caution. Rimkus et al aptly note that in study where raters are in the same supermarket simultaneously collecting data low inter-rater reliability is unlikely given that both raters are exposed to the same supermarket environment at the same time (15).

2. HEALTHY FOOD AVAILABILITY ACROSS STORES

Results indicate a range of availability of healthy food items between the three stores. Although located in the same area, and providing their services to the same population, it was noticed that Store 1 was poorly stocked for healthy items, whereas Stores 2 and 3 were better stocked with Store 3 having a slight advantage. To date, there are few studies that report the availability of each US-NEMS-S item in detail rather than a composite healthy food score (16, 21). When compared to these studies, there was substantially lower availability of baked chips, low-fat baked goods,

low-fat beef, low-fat hot-dogs and any type of fruit. The availability of the other US-NEMS-S items found in this study was consistent with that previously reported.

3. PERFORMANCE OF THE GUATEMALAN ADAPTATION OF THE NEMS-S

It becomes evident in appreciating the degree of homology (29 of 40 items in common) across the instruments and the imbalance in number of items added to the GUA-NEMS-S, that no strict comparison of performance of the two versions of the instruments can be made. This would require further development of comparably-sized listings in which the availability of foods culturally preferred over the US options are substituted for some of those of the dominant culture in the US-NEMS-S. This new survey still needs to be developed. However, the relative performance of the GUA-NEMS-S can be examined by looking at the sale of certain milk, beans, fruits and vegetables with a certain Latino affinity, in addition to those that are reflective of the US culture. The relative performance of the GUA-NEMS-S can be made by comparing the overall number of healthy items identified by the US-NEMS-S. Across stores, the number of healthy items identified as available increased in the three stores: in Store 1 (9 vs. 12 items), in Store 2 (19 vs. 26 items) and Store 3 (21 vs. 29 items), respectively.

4. COMPARISON WITH NEMS-S APPLICATIONS OUTSIDE OF THE DOMINANT U.S. CULTURE

The application of the NEMS-S outside the US is limited (22, 24). In their 2014 review of the food environment literature, Anderson Steeves and coworkers identified as a main gap the paucity of studies in diverse settings, especially within developing countries (24). One study in Paraguay modified the NEMS-S to study the Paraguayan food environment and found that healthy bread and dairy options were limited (22). Martins et al also modified the NEMS-S to study food environments in Brazil by expanding upon the degree of food processing and its association with obesity (23). Therefore, the NEMS-S designed by Martins et al does not include a “healthy comparison” for each regular item; and includes foods divided into three categories by degree of food processing (e.g. nuts in group one; oils in group two; and instant noodles in group three). The comparisons between the work reported here and these studies are limited, but highlight the importance

of designing and adopting survey methods to study food environments.

5. STRENGTHS AND LIMITATIONS OF THE STUDY

The major strength of this study is the theme of availability of healthy food options in the context of acculturation occurring in migrant communities with established elements of the US society. In addition, both field investigators were certified by the NEMS-S online training program, and had been deeply exposed to NEMS research in Guatemala. While neither of them, however, was a native speaker of Spanish nor part of the Latino community, the storeowners and store personnel, however, were sufficiently bilingual to exclude linguistic communication barriers as a problem in the study.

The orthodox NEMS-S protocol calls for making the observations, when possible, without alerting the store personnel to the inspection. Under the study circumstances, however, it was considered necessary and appropriate to establish full transparency and obtain authorization from the store owners. The achieved high inter-rater scores may derive, in part, from the relaxed conditions in the inspection, without the distraction of the furtive nature of an unannounced survey.

There was an imbalance in the evaluation, as only the 29 items in common with the US-NEMS-S instrument were assessed by both raters; how reproducible across observers is the recognition of the 11 additional food and beverage items important in Guatemalan cuisine couldn't be reported. Moreover, the small overall number of items in the lists and their numerical asymmetry, with 29 items of established interest to the general US population and 40 of presumed relevance for the Latinos resident in the US, presented a problem in choice of a statistical approach for a strict parallel comparison across the instruments.

CONCLUSIONS

The results of this study highlight the importance of attending to the cultural characteristics of the diverse population groups that are more inclined to do their food shopping in small, ethnic stores such as those frequented by Latinos.

In the middle of the current epidemic of obesity and non-communicable diseases associated with eating patterns, it is needed to encourage and support owners of

Latino stores to offer more ethnic specific healthy options of the traditional Latino food products.

Additionally, in the future, a second generation of culturally-sensitive NESM-S, that substitutes foods of a more tropical and Central American origin in the listing, rather than simply adding them on, will need to be developed and tested in a similar context and paradigm as the one that gave the cultural framework to this study.

REFERENCES

1. Drewnowski A. Obesity and the food environment: dietary energy density and diet costs. *Am J Prev Med* 2004;27(3):154-162.
2. Babey SH, Diamant AL, Hastert TA, Harvey S. Designed for disease: the link between local food environments and obesity and diabetes. UCLA Center for Health Policy Research, 2008.
3. Drewnowski A, Rolls BJ. How to modify the food environment. *J Nutr* 2005;135(4):898-899.
4. Story M, Kaphingst KM, Robinson-O'Brien R, Glanz K. Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches. *Annu Rev Public Health* 2008;29:253-272.
5. Graff SK, Kappagoda M, Wooten HM, McGowan AK, Ashe M. Policies for healthier communities: historical, legal, and practical elements of the obesity prevention movement. *Annu Rev Public Health* 2012;33:307-324.
6. Glanz K, Sallis JF, Saelens BE, Frank LD. Healthy nutrition environments: concepts and measures. *Am J Health Promot* 2005;19(5):330-333.
7. Asp EH. Factors affecting food decisions made by individual consumers. *Food Policy* 1999;24(2):287-294.
8. Kumanyika SK. Environmental influences on childhood obesity: ethnic and cultural influences in context. *Physiol Behav* 2008;94(1):61-70.
9. Laroche M, Kim C, Tomiuk MA. Italian ethnic identity and its relative impact on the consumption of convenience and traditional foods. *J Consum Mark* 1998;15(2):125-151.
10. Mankekar P. 'India Shopping': Indian grocery stores and transnational configurations of belonging. *Ethnos* 2002;67(1):75-97.
11. Kanter R, Alvey J, Fuentes D. A novel mobile phone application to assess nutrition environment measures in low-and middle-income countries. *Food Nutr Bull* 2014;35(3):296-300.
12. Chasan E, Pistran D, Santos E, Salazar B. The Latino Business Community in Somerville, Mass. Urban Borderlands. <https://sites.tufts.edu/urbanborderlands/about-urban-borderlands/>. 2003.
13. Nutrition Environment Measures Survey. www.med.upenn.edu/nems. Updated 20132015.
14. Kanter R, Alvey J, Fuentes D, et al. The Nutrition Environment Measurement Survey-Stores in Guatemala: measurement performance between the standard (USA) and a modified version (1019.7). *FASEB J* 2014;28(1 Supplement):1019.7.
15. Rimkus L, Powell LM, Zenk SN, et al. Development and reliability testing of a food store observation form. *J Nutr Educ Behav* 2013;45(6):540-548.
16. Glanz K, Sallis JF, Saelens BE, Frank LD. Nutrition Environment Measures Survey in stores (NEMS-S): development and evaluation. *Am J Prev Med* 2007;32(4):282-289.
17. Krukowski RA, West DS, Harvey-Berino J, Prewitt TE. Neighborhood impact on healthy food availability and pricing in food stores. *J Community Health* 2010;35(3):315-320.
18. Satia-Abouta J, Patterson RE, Neuhouser ML, Elder J. Dietary acculturation: applications to nutrition research and dietetics. *J Am Diet Assoc* 2002;102(8):1105-1118.
19. Ayala GX, Baquero B, Klinger S. A systematic review of the relationship between acculturation and diet among Latinos in the United States: implications for future research. *J Am Diet Assoc* 2008;108(8):1330-1344.
20. Powell LM, Slater S, Mirtcheva D, Bao Y, Chaloupka FJ. Food store availability and neighborhood characteristics in the United States. *Prev Med* 2007;44(3):189-195.
21. Andreyeva T, Blumenthal DM, Schwartz MB, Long MW, Brownell KD. Availability and prices of foods across stores and neighborhoods: the case of New Haven, Connecticut. *Health Aff (Millwood)* 2008;27(5):1381-1388.
22. Gartin M. Food deserts and nutritional risk in Paraguay. *Am J Hum Biol* 2012;24(3):296-301.
23. Martins PA, Cremm EC, Leite FH, Maron LR, Scagliusi FB, Oliveira MA. Validation of an adapted version of the nutrition environment measurement tool for stores (NEMS-S) in an urban area of Brazil. *J Nutr Educ Behav* 2013;45(6):785-792.
24. Anderson Steeves, E, Martins PA, Gittelsohn J. Changing the Food Environment for Obesity Prevention: Key Gaps and Future Directions. *J. Curr Obes Rep* 2014;3(4):451-458.

Recibido: 16-09-2016
 Aceptado: 11-03-2017

Cocoa and classical music: effect on anxiety and antioxidant activity in Wistar rats

*Anice Milbratz de Camargo, Henrique Bonde, Débora Delwing Dal Magro,
Daniela Delwing de Lima, Luciane Coutinho de Azevedo Campanella*

Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianopolis, SC, Brazil. Regional University of Blumenau (FURB), Blumenau, SC, Brazil. University of Joinville Region (UNIVILLE), Joinville, SC, Brazil.

SUMMARY. The effect of cocoa powder and subchronic exposure to classical music in Wistar rats behavior on anxiety evaluation tests and their antioxidant activity was evaluated. The animals were divided into four groups: control group (CG), cocoa powder group (CPG), music group (MG) and cocoa powder with music group (CPMG). During 15 days, CPG and CPMG received commercial non-alkalized cocoa powder daily (66 mg total polyphenols / g of product, by oral gavage), while MG and CPMG were exposed to the music of Mozart (Serenade N.10 in B flat major for woodwinds and bass, "Gran partita" K.361 / 370a, Largo movement, 8:35 minutes long). At the end of the experiment, the animals were submitted to elevated plus-maze (EPM) and open-field (OF) tests, and serum analysis of thiobarbituric acid reactive substances index (TBA-RS) and the activity of antioxidant enzymes catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GSH-Px). Animals from MG and CPMG groups showed the highest total horizontal locomotion and more time spent at the central area and reduced immobility time at the OF. The TBA-RS average of the treated groups were lower than the GC. The average activity of CAT was higher in CPMG than the others, and the average activity of SOD and GSH-Px were higher only in CPG and CPMG. We concluded that the treatment with this classical music showed mild anxiolytic activity. Both treatments (cocoa and music) improved serum antioxidant status, but the peripheral activity of different serum enzymes was mainly improved by the cocoa powder.

Key words: Cocoa powder, classical music, anxiety, elevated plus-maze, open-field, oxidative stress.

RESUMEN. Cacao y música clásica: efecto sobre ansiedad y actividad antioxidante en ratas Wistar. Se evaluó el efecto de cacao en polvo y la exposición subcrónica a la música clásica sobre el comportamiento de ratas Wistar en pruebas de evaluación de la ansiedad y su actividad antioxidante. Los animales fueron divididos en cuatro grupos: control (GC), cacao en polvo (GCP), música (GM) y cacao en polvo con música (GCPM). Durante 15 días, GCP y GCPM recibieron cacao en polvo comercial no alcalinizado diariamente (66 mg de polifenoles totales / g de producto, mediante una sonda nasogástrica), mientras que GM y GCPM fueron expuestos a la música de Mozart (Serenata N.10 em Si bemol mayor, "Gran Partita" K.361 / 370a, movimiento Largo, 8:35 minutos de duración). Al final del experimento, los animales fueron sometidos a las pruebas de laberinto en cruz elevado (LCE) y de campo abierto (CA), y el análisis sérica del índice de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBA-RS) y la actividad de las enzimas antioxidantes catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión peroxidasa (GSH-Px). Los animales GM y GCPM mostraron la mayor locomoción horizontal, más tiempo en la zona central y un tiempo reducido de inmovilidad en el CA. El TBA-RS promedio de los grupos tratados fue más bajo que el control. La actividad media de CAT fue mayor para GCPM que los otros, y la actividad media de la SOD y GSH-Px fueron mayores sólo en GCP y GCPM. Concluimos que el tratamiento con esta música clásica mostró modesta actividad ansiolítica. Ambos tratamientos (cacao y música) mejoraron el estado antioxidante en suero, pero la actividad periférica de diferentes enzimas fue mejorada principalmente por acción del cacao.

Palabras clave: Cacao en polvo, música clásica, ansiedad, laberinto en cruz elevado, campo abierto, estrés oxidativo.

INTRODUCTION

Anxiety is an unpleasant emotional state, associated to ill-being, discomfort, worry or fear of any

defined or undefined future threat. Although it is a natural reaction to stress, when it is excessive or out of proportion to the stimulus, it is considered pathological (1).

The occurrence of mental disorders, among them an-

xiety, have increased globally along the years. When analyzed as a group, mental and neurological disorders and also those recurring from substance abuse, these accounts for 13% of worldwide illnesses in the year of 2004 and are, today, the fastest growing health related issues. An amount of 16,3 trillion dollars is estimated to be spent on health problems associated to mental disorders between the years of 2011 and 2030 (2). Additionally, aggravating this situation are the side effects of the drugs used to treat anxiety, such as: headache, nausea, blurred vision, tachycardia, dizziness, fainting, hypotension, hypertension, diarrhea, drowsiness, insomnia and vomiting (3).

Faced with these challenges it is both, understandable and necessary, to broaden the range of treatment options or complement them, in areas such as phytotherapy, nutrition and diversified complementary therapies (4). Some foods are of target interest and show good perspectives, but in order for them to be indicated for use, scientific comprobatation is necessary.

Cocoa powder, a sub product of the *Theobroma cacao* L. fruit, shows high levels of bioactive compounds, taking into consideration that it has a larger proportion of cocoa solids. When it is not alkalinized during processing it shows significant amounts of polyphenols like flavonoids, epicatechins, catechins, proanthocyanidins and quercetin derivatives, and methylxanthines like theobromine and caffeine (5). Due to its composition, it offers many applications, such as: antioxidant, antiinflammatory, antithrombogenic, fibrinolytic, immunomodulatory and antitumoral (6,7). Although still poorly explored, recent evidence has been found of the antidepressant and anxiolytic effects of cocoa. These were found in pre-clinical studies through behavioral testing on animals (8-10) and more modestly on humans trials (11). These effects were associated to cocoa's complex composition, but mostly due polyphenols.

Music is a complementary therapy that has been used by humanity for thousands of years and scientific studies which indicate music as a therapeutic method for many conditions have emerged (4). Many studies describe that music causes metabolic alterations to the regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HPA), the sympathetic nervous system and the immune system, besides reducing anxiety (12,13). Classical music, particularly by Mozart, has demonstrated effects on cortisol levels (14,15), modulation of the

HPA axis as well as the immune system (16) in humans. Experimental studies with the exposure to music from this particular composer showed reduction of hypertension (17) and anxiety isolatedly in rodents (18) and also when combined with medication (19).

Both, human and animal organisms, respond to physical and psychological stress through behavioral and physiological defenses (13). Growing evidences indicate that oxidative stress plays causal role in the development of anxious behavior on rats (20-23) and due to the fact that cocoa has conferred antioxidant effects and as well as classical music it may work as a potential anxiolytic, this study sought to verify the effects of an adjoint intervention of these two factors on Wistar rats behavior when submitted to the elevated plus-maze (EPM) and also to the open-field (OF) tests, anxiety evaluation models, associating it to the peripheral antioxidant defense.

METHODS

Animals

A total of 24 male genetically heterogeneous albino Wistar rats (*Rattus norvegicus*), 3 to 5 months and weighing 225 g on average (SD = 9 g), were obtained from the animal house of the Regional University of Blumenau. After arrival in the vivarium of the laboratory, these animals were housed individually in opaque plastic cage (0.5 x 0.3 x 0.15 m) with wood shaving bedding and wire mesh tops. They were housed under a standard (12 h/12 h light/dark; cycle lights on at 7:00 AM), in a temperature-controlled environment ($23 \pm 1^\circ\text{C}$), with a 50 dB background sound level, and $55 \pm 10\%$ relative humidity. During the entire experimental period, the animals received standard commercial chow for rodents (Nuvital®) and filtered tap water ad libitum. The room was visited on an average of once every 2 or 3 days for cleaning cages, and to provide food and water. The animals were acclimated to the animal housing facilities for 1 week before the experiments began. This study was approved by the university Ethics Committee for Animal Research (CEUA) by the protocol No. 125/14. The experiments were performed in compliance with the recommendations of the Brazilian Society of Neuroscience and Behavior (SBNc), which are based on the United States National Institutes of Health Guide for Care and Use of Laboratory Animals.

Treatment

The animals were divided into four groups: control group (CG), cocoa powder group (CPG), music group (MG) and cocoa powder with music group (CPMG); each comprising six animals. During the intervention period, which lasted 15 days, the animals of CPG and CPMG groups received once a day, between 12:00 and 1:00 PM daily, non-alkalized cocoa powder solubilized in water (by oral gavage). The commercial non-alkalized cocoa powder (natural) (66 mg total polyphenols / g of product) was purchased from Brazilcoa® and has its origins in the Brazilian states of Bahia, Espírito Santo and Rondônia. Each animal received 2.5 mL of solution containing 134 mg of cocoa powder / kg of animal weight, diluted in water at a ratio of 0.03 g: 2.47 mL (cocoa powder : water). The solution was daily prepared immediately prior to administration and with the aid of a magnetic stirrer at 625 rpm (Quimis® model Q261-2) and a precision balance (Marte Científica® model AS1000). The solution contains about 8.86 mg total polyphenols / kg body weight, the minimal dose at which changes were observed in behavioral tests (8). The CG and MG animal groups received 2.5 mL of placebo (by oral gavage) containing corn starch in replacement of the cocoa powder. The chemical composition of both solutions is presented in Table 1. Corn starch was used as placebo to ensure that the infusion time (gavage) was the same for control and treatment groups, giving density to the solution. This was an important consi-

deration as the gavage procedure can generate cause stress to the animals.

The rats of MG and CPMG groups were exposed to classical music for 5 hours / day between 1:00 and 6:00 PM, during the 15 days of trial. Mozart's music (Serenade N.10 in B flat major for woodwinds and bass, "Gran partita" K.361 / 370a, Largo movement, 8:35 minutes long) was continuous and repeated in a CD player (compact disc) (19). The speaker had a frequency range of 100-16000 Hz and the music room had a sound level of 65-75 dB. The silent room where the animals of CG and CPG groups stayed had no music and its sound level was 50 dB (ambient noise).

Body weight and food intake

The animals body weight was measured on the first and last day of the intervention and food consumption was measured three times a week on alternate days and then, the weekly average was calculated. In both procedures, a precision scale was used (Marte Científica® model AS1000).

Behavioral tests

On the last day of intervention all animals were individually subjected to the EPM and OF tests in a sound-isolated room, during the light phase of the cycle (between 1:00 and 4:00 PM). To minimize possible circadian influences, the experimental and control observations were alternated. The observer stayed in the same room approximately one meter away from each apparatus and recorded the tests with a video camera (Panasonic® PV-GS150 model) for later behavioral analysis (24,25). The tests were conducted under dim red light (44 lux).

Elevated plus-maze test

The apparatus consisted of two open arms (0.5 x 0.1 m) and two closed arms (0.5 x 0.1 x 0.4 m) arranged such that the two arms of each type were opposite to each other, with a central platform (0.1 x 0.1 m). The height of the maze was 0.5 m. The animals were exposed for 5 min to the red light in their own home cages before the testing procedure. They were then individually placed on the central platform of the elevated plus-maze facing an open arm. During a 5 min test period the animal behavior was recorded and the following parameters were registered: time

TABLE 1. Composition of non-alkalized cocoa powder and placebo (corn starch) solutions

Nutrient	Cocoa powder		Corn starch	
	100 g	0,03 g	100 g	0,03 g
Energy (kcal)	272,6	0,082	361,0	0,108
Carbohydrate (g)	16,4	0,005	87,1	0,026
Protein (g)	27,0	0,008	0,6	Tr
Total lipid (g)	11,0	0,003	Tr	Tr
Saturated fatty acids (g)	6,8	0,002	Tr	Tr
Trans fatty acids (g)	0	0	0	0
Dietary fiber (g)	31,7	0,009	0,7	Tr
Sodium (mg)	20,0	0,006	8,0	0,002
Theobromine (mg)	2400	0,72	0	0
Caffeine (mg)	500	0,15	0	0
Polyphenols (mg)	6600	1,98	0	0

Source: Brazilcoa®; Brazilian Table of Food Composition (UNICAMP, 2011) (ref 35). Tr = traces.

spent in open arms and the percentage of time spent in the open arms relative to the total time in the arms; number of entries into the open arms; percentage of open arm entries compared to total entries; time spent in the closed arms; number of entries into the closed arms and risk assessment (25). Risk assessment is a measure that accounts for the time spent head-dipping (i.e., exploratory movements of the head/and shoulders over the side of the maze) and in a stretched attend posture (i.e., exploratory posture in which the body is stretched forward and then retracted to the original position without any forward locomotion). The measures that reflect anxiety-like behavior in this test are the entries into the open arms vs. closed arms and time spent on the open arms vs. closed arms. The anxiety behavior in this test is triggered by the high of the maze which evoke a greater strength of fear. The fear induces an avoidance behavior, which in turn makes the animals prefer the closed arms (25). We also included ethologically derived measures related to the defensive pattern of risk assessment behavior, which has been shown to be very sensitive to changes in anxiety (19, 26).

Open-field test

The OF consisted of a black uncovered circular box (0.6 m diameter, 0.50 m height). Each rat was placed in the central area and allowed to freely explore the apparatus for 5 min, being filmed during this time. Subsequently we recorded the total ambulation time (i.e., movement from one location to another); total horizontal locomotion, estimated by the number of squares crossed (every time both hind paws entered one square, a crossing was recorded); peripheral area ambulation time; peripheral area crossings; central area ambulation time; percentage of time spent in central area compared to total ambulation time; crossings made to the center of the field and percentage of crossings made to the center of the field in relation to total horizontal locomotion. Time spent immobile (i.e., completely immobile), time spent rearing (the rat stood on its hind paws with its body at greater than a 45° angle to the floor) and time spent grooming (i.e., repetitive movements of the front paws or mouth on the fur) were also recorded. The measures that reflect anxiety-like behavior in this test are shorter horizontal locomotion (number of crossings); greater time spent in the peripheral area; reduced ambulation time; reduced central area ambulation time; and greater immobility time. The anxiety behavior in this test is triggered by the fact that it is an in-

dividual testing (the animal is apart from its group) and the area is very large in relation to the animal's breeding or natural environment, which is why they prefer the peripheral area, close to the wall. Anxiolytic treatments decrease the stress-induced inhibition of exploratory behavior (24).

Antioxidant activity analysis

At the end of the experiments the animals were sacrificed by decapitation with guillotine (Insight® model EB271). Erythrocytes and plasma were prepared from whole blood samples obtained from the rats. Whole blood was collected and transferred to heparinized tubes for erythrocyte separation. Blood samples were centrifuged at 1,000×g (Luguimac® model LC-10), and plasma was removed by aspiration and frozen at -80 °C until determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBA-RS). Erythrocytes were washed three times with cold saline solution (0.153 mol/L sodium chloride). Lysates were prepared by the addition of 1 mL of distilled water to 100 µL of washed erythrocytes and frozen at -80 °C until determination of the antioxidant enzyme activities. For antioxidant enzyme activity determination, erythrocytes were frozen and thawed three times and centrifuged at 13,500×g for 10 minutes. The supernatant was diluted in order to contain approximately 0.5 mg / mL of protein. TBA-RS was measured following Ohkawa et al. method (27) and was determined by the absorbance in spectrophotometer (Metrolab® model 325-DB) at 535 nm. The results were expressed as nanomole of malondialdehyde formed per milligram of protein. Catalase activity assay (CAT) was determined according Aebi method (28). Hydrogen peroxide (H₂O₂) disappearance was continuously monitored with a spectrophotometer at 240 nm for 90 seconds. One unit of the enzyme is defined as 1 µmol of H₂O₂ consumed per minute, and the specific activity is reported as units (U) per mg of protein. Glutathione peroxidase activity assay (GSH-Px) was determined by the method of Wendel (29), with some modifications. Tert-butylhydroperoxide was used as substrate. Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) disappearance was continuously monitored with a spectrophotometer at 340 nm for 4 minutes. One GSH-Px unit is defined as 1 µmol of NADPH consumed per minute, and specific activity is reported as units per mg of protein. Superoxide dismutase assay (SOD) was determined by the pyrogallol auto-oxidation method, as described by

Marklund (30). The self-oxidation of pyrogallol was continuously monitored with a spectrophotometer at 420 nm. The specific activity was expressed as unit per mg of protein. Protein determination was performed by the method of Lowry et al. (31), using bovine serum albumin as the standard.

Statistical analysis

The variables were expressed as means and standard deviations. The determination of the differences between the experimental groups was performed using analysis of variance (ANOVA), two-tailed (food intake and body weight) and one-tailed (other variables), with Tukey-Kramer post-test (for parametric data) or Kruskal-Wallis test (for non-parametric data). The Normality of variable distribution was assessed by Kolmogorov-Smirnov test. All tests were performed with the software Statistic (StatSoft Inc®, version 6.0). Differences with $p < 0.05$ were considered significant.

RESULTS

Effects of treatment on body weight and food intake

No significant alterations were observed in body weight, percentage of gained weight and weekly food intake. The food intake of the first and second weeks of trial did not differ from each other (data not shown).

Effects of treatment on behavior in the EPM and OF

No statistical differences were observed between

groups in the parameters analyzed in the EPM test.

The ANOVA revealed significant differences for some of the OF test variables (table 2). A larger number of peripheral crossings was verified for the CPMG and MG groups when compared to CG ($p=0,035$), even though the ambulation time in the peripheral area did not differ among the groups ($p=0,161$). Likewise, animals of CPMG and MG groups spent more time ambulating in the central area of the field than CPG and CG ($p=0,003$). The animals exposed to music and also those with the combination of music and cocoa showed higher percentage of time ambulating in the central area regarding the total ambulation time in relation to CPG and CG ($p=0,007$). Nevertheless, the number of crossings made to the central area did not differ between the animals ($p=0,061$). The total horizontal locomotion (total number of crossings) performed by the CPMG and MG groups was greater than CG ($p=0,025$), and the average of this locomotion measure traveled by CPG was statistically the same as CG. The CPMG showed a total ambulation time higher than the GC group while the CPG and MG groups showed average values equal to control ($p=0,028$). Considering the ethological measures analyzed, a significant decrease of immobility time was found in CPMG and MG groups when compared to the CG ($F = 4,35; p=0,016$) (Figure 1).

Effects of treatment on antioxidant serum activity

Serum concentrations of antioxidant markers and

TABLE 2. Means and standard deviations of behavioral parameters in the open-field test
Peripheral, central and total horizontal locomotion traveled and ambulation time

Groups	PerC (n)	PerA (s)	CentC (n)	CentA (s)	%CentC	%CentT	TotalC (n)	TotalA (s)
CG	81,00 ^a ± 29,81	170,16 ± 28,54	3,33 ± 2,25	3,00 ^a ± 2,68	4,24 ± 2,85	1,73 ^a ± 1,47	84,33 ^a ± 29,34	173,16 ^a ± 28,58
CPG	91,00 ^{ab} ± 32,70	185,33 ± 17,52	2,16 ± 1,47	2,83 ^a ± 1,72	2,36 ± 1,19	1,53 ^a ± 0,98	93,16 ^{ab} ± 33,60	188,16 ^{ab} ± 16,92
MG	117,33 ^b ± 16,86	182,50 ± 19,80	5,50 ± 2,25	10,33 ^b ± 5,39	4,46 ± 1,75	5,43 ^b ± 2,75	122,83 ^b ± 17,50	192,83 ^{ab} ± 18,14
CPMG	119,16 ^b ± 16,37	205,00 ± 33,32	5,16 ± 2,85	12,83 ^b ± 7,88	4,12 ± 2,16	6,20 ^b ± 4,07	124,33 ^b ± 17,35	217,83 ^b ± 27,94
P	0,0351	0,161	0,060	0,003	0,306	0,007	0,024	0,027
ANOVA	3,47	1,90	2,89	6,17	1,28	5,22	3,86	3,73

CG = Control group; CPG = Cocoa powder group; MG = Music group; CPMG = Cocoa powder and music group; PerC = crossings in the periphery of the field; PerA = peripheral area ambulation time; CentC = crossings made to the center of the field; CentA = central area ambulation time; %CentC = percentage of crossings made to the center of the field; %CentT = percentage of time spent in central area; TotalC = total horizontal locomotion measured by crossings; TotalA = total ambulation time; n = number of crossings; s = seconds; Consider $p < 0.05$ when groups have different letters in the same column; groups with the same letter are not different from each other, groups with different letters are different from each other; number of animals per group = 6.

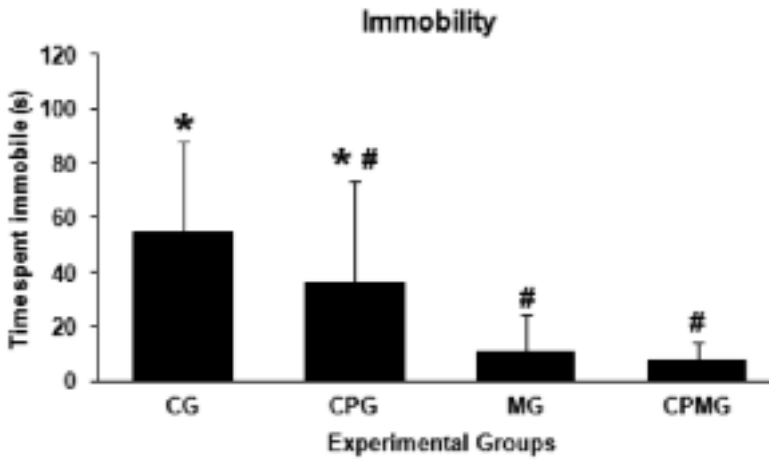


FIGURE 1 Effect of treatment on immobility time (seconds) in the open-field test. CG (Control group); CPG (Cocoa powder group); MG (Music group) and CPMG (Cocoa powder and music group). All data are expressed as mean ± standard deviation (n = 6 / group). Consider p <0.05 when groups have different symbol (*) or (#); groups with the same symbol are not different from each other, groups with different symbols are different from each other.

oxidative damage analysis at the end of the experiment (Figure 2) revealed that averages of TBA-RS were inferior for the animals of CPMG, CPG and MG groups (F = 50,45; p<0,001) (Figure 2A). As to enzymatic activity, the average activity of CAT was statistically superior for the CPMG group when compared to all the other groups (F= 6,73; p=0,002) (Figure 2B). The averages of GSH-Px (F= 11,95; p<0,001) (Figure 2C) and SOD (F= 19,82; p<0,001) (Figure 2D) were superior for the CPMG and CPG groups when compared to the control.

DISCUSSION

In this study, the cocoa treatment associated or not to classical music did not

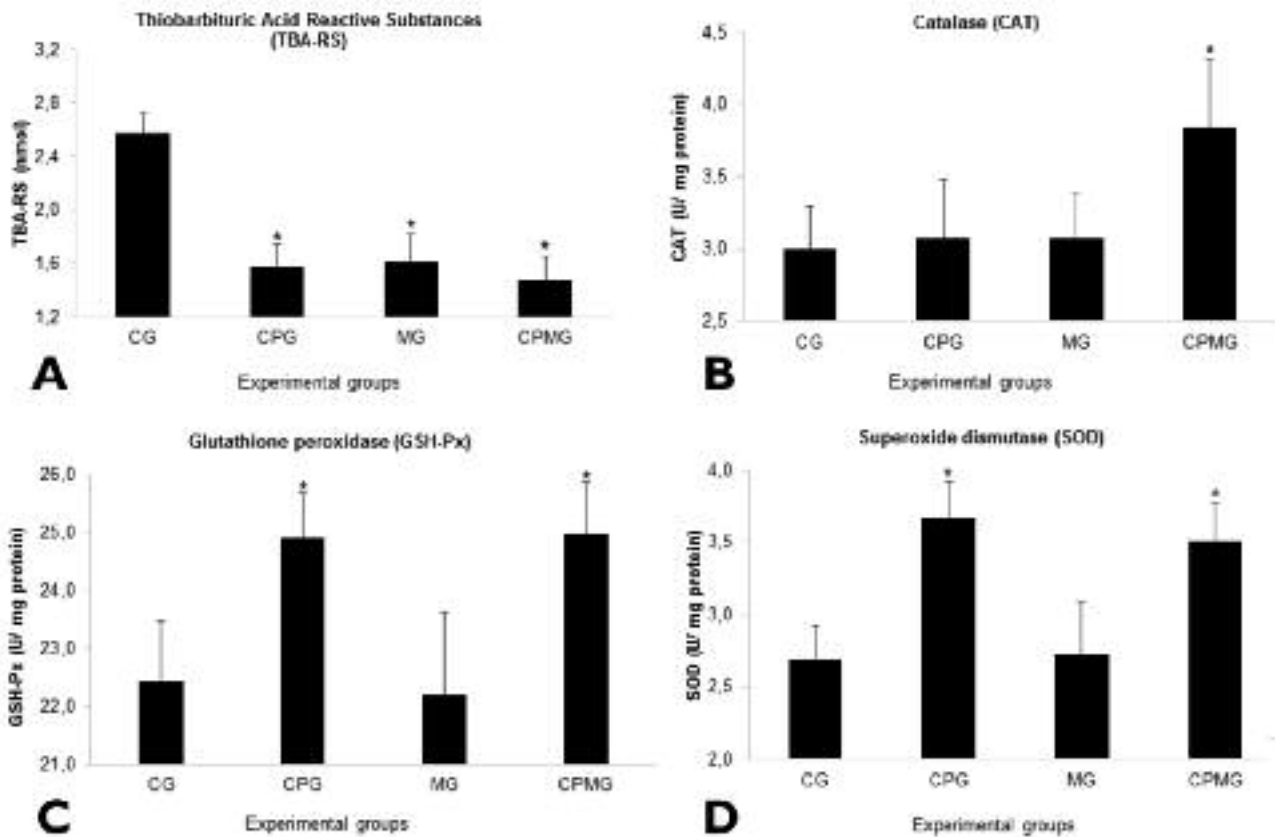


FIGURE 2 Seric oxidative damage and antioxidant markers of experimental groups CG (Control group); CPG (Cocoa powder group); MG (Music group) and CPMG (Cocoa powder and music group). All data are expressed as mean ± standard deviation (n = 6 / group). Consider p <0.05 when groups have symbol (*); groups with (*) are not different from each other, but are different from those without (*).

cause alterations in body weight gain or animal food intake. Likewise, other authors did not verify changes to these variables when the same dose of polyphenols used in this study were administered (8,86 mg/kg) through cocoa polyphenolic extract (8). The cocoa mass treatment (250 mg/kg weight/day) also did not show alterations in body weight (10).

Regarding the EPM test, this study differs from one of our previous works using Mozart music in combination with medication (simvastatin), in which we observed an adjuvant effect of the interventions in reducing anxiety (19). A recent study published in pertinent literature may explain such differences in these results. According to Attoui et al. (18), when the animals were exposed to auditory stress (105 dB) and/or to predator odor for 10 minutes/day, during 7 days, associated to Mozart's music 10 minutes before the EPM test, there was a reversion in the anxiety behavior and also a reduction in the levels of the adrenocorticotrophic hormone (ACTH) of the stressed rats, independent to the kind of stress to which they were submitted. It is believed that as the animals in this present study were not exposed to stress stimuli, there was no hormonal deregulation to be reverted by the treatment with music, if we consider this the mechanism of action. However, it is relevant to emphasize that there were significant differences in the OF test variables; an anxiety behavior model with different peculiarities regarding action mechanisms. Therefore, the necessity of applying not only one paradigm to evaluate stress or emotional anxiety to behavior studies is reinforced. During OF testing a new environment is used to determine general anxiolytic behavior and mobility levels in this paradigm serve as figures for a similar state of anxiety in rats, possessing sensitivity to serotonergic and benzodiazepine routes of action (acting on the inhibitory neurotransmitter GABA - Gamma-Aminobutyric acid) (24).

Either as a separate treatment or associated with cocoa powder, the classical music treatment promoted an increase in the total horizontal locomotion in the OF and also the horizontal peripheral locomotion, but did not affect the time spent in this region. It is also important to highlight that both treatments significantly increased the time spent in the central area of the field, and also the percentage of time spent in this area when compared to total ambulation time, which represents a rupture in the natural tendency of the rodents of moving to the peripheral area (24). In agreement to these

results, it was found that the CPMG and MG groups had significant reduction in immobility time, when compared to CG.

Taking into account the results seen in the OF test and that we saw no differences in the animals behavior at the EPM, it is possible to indicate a mild anxiolytic effect associated with an exploratory activity stimulation, because as said before, anxiolytic treatments decrease the stress-induced inhibition of exploratory behavior at the OF (24). It is believed that this effect may be attributed mainly to classical music exposition, considering the results from CPMG and MG groups were similar, with exception to the total ambulation time (higher than the control group only in the associated treatment of cocoa powder and classical music). Similar results were found in a study in which classical music in combination with simvastatin increased the ambulation time and total horizontal locomotion, also reducing the animal's immobility time (19).

There isn't a consensus regarding the appreciation of music by animals, however this determination is not necessary, taking into account that many mechanisms used to test its effect on anxiety and stress have already been reported in the literature. Mozart's music increases dopamine (excitatory neurotransmitter) synthesis in the brain. This is due to its high frequency accentuated sounds (4000 a 16000 Hz) compared to other classical music composers, endowing rats with greater neurophysiologic effects, confirmed through alterations in autonomic responses such as blood pressure (17). Furthermore, music also significantly activates various subcortical regions in humans, including the nucleus accumbens (NAc, cerebral area that plays a significant role in processing of motivation, pleasure, reward and reinforcement), the ventral tegmental area (VTA, processes reward when it receives dopamine) and the hypothalamus (region of the brain that modulates autonomous responses such as cardiac frequency and breathing, which alter when exposed to pleasant musical sounds). The elevated dopamine release in the VTA and NAc may be the neurochemical mechanism which can explain the reward feelings brought by music (16, 32). The stimulus of structures such as the amygdala, cortex, hippocampus and hypothalamus by music and the way the brain's attention channels are affected by soothing auditory stimuli in a significant and distractive manner are also mentioned explanations (13).

In addition to the previous consideration, a musical

approach has shown regulatory effects on the HPA axis, by reducing the levels of ACTH in stressed rats (18), reducing salivary cortisol levels in humans under pre-competition stress (15), as well as in the absence of stress (14). Stress shows consequences such as high blood pressure and endocrinal responses which lead to specific hormone release and also the activation of the sympathetic nervous system for the "fight or flight" response, besides an immune response, showing alteration in markers such as Immunoglobulin-A, interleukins (IL) 1,6 and 10 (13). The "fight or flight" response may be triggered by mental activity such as anxiety, stress, depression and feelings of despair. As previously discussed, music reduces stressful and anxious behavior (13) and it eases some of these systemic markings (not only the ACTH and cortisol), with the reduction of epinephrine and IL-6 and also the elevation of the growth hormone (GH) in humans. It appears that this effect of music concerns neuroendocrine-immune routes of action (12,16).

In this study, besides the fact that the cocoa powder treatment did not provoke a statistically significant modification in animal behavior, it is important to note that, even not significantly different of control, it increased the average of peripheral crossings as well as the total ambulation time reducing the animal's time of immobility. It is noteworthy that only the group which received cocoa powder in association with music demonstrated a greater total ambulation time compared to the control group. It is possible that there may have been an adjuvant effect between the treatments, which did not manifest statistically when they were both conducted in an isolated manner. Pertaining the usage of the cocoa powder, aspects such as the bioavailability of the polyphenolic compounds, compromised by the food matrix, interaction with diet constituents, genetic factors, microbiota metabolism and the enzymatic activity of the colon (7) should be taken into account, since the intake of the same dosage of total cocoa polyphenols caused behavioral alterations to rats in a previous study (8).

The use of cocoa in anxiety reduction is supported by the literature in various courses of action. Because its bioactive compounds are elevated, it is believed that there may be a synergetic action between the components in the production of the anxiolytic effect (10). Cocoa polyphenols have been associated to elevation in the monoaminergic neurotransmitters, similarly to

antidepressant drugs. As evidenced in the work of Yamada et al. (10) when chronically administered (14 days), the cocoa mass (100 mg/ kg weight) led to a tendency, not significant, of increase in the total distance traveled in the OF (similar to the results in this study), a behavior which was associated to greater concentration of serotonin in the cortex, hippocampus and amygdala. Messaoudi et al. (8) verified a smaller time of immobility of the animals submitted to forced swimming test when using cocoa polyphenol extract (24 mg/kg weight) for 14 days, however, no changes in the OF test. Such behavioral effect has been suggested to the quercetin (flavonoid), for acting in a similar manner to selective serotonin reuptake inhibitors drugs such as tricyclic antidepressant.

Considering the existence of a direct correlation between oxidative stress and anxiety, the brain's high susceptibility to oxidative stress and the already proven antioxidant efficiency of cocoa, it is possible that this may also be a way of reducing anxiety. When Sabogal-Guaquetá et al. (9) administered quercetin (flavonoid present in cocoa) to rats (25 mg / kg), they were able to reverse the main histopathological markers of cognitive and emotional dysfunction, besides demonstrating anxious behavior reduction in the EPM test.

Evidences that oxidative stress plays a causal role in the development of anxious behavior in rats has increased, as well as the evidences that an antioxidant intervention may revert such effects (23). The gene expression of antioxidant enzymes is different for anxious and non-anxious rats in specific cerebral regions (20), just as oxidative stress provokes an imbalance to antioxidant enzyme activity in the hippocampus associated to the anxious behavior in rats during the OF test (21). The same imbalance to the antioxidant defense was verified beyond the CNS, in many psychiatric disorders (among which, anxiety) (22). In spite of the fact that cocoa has an already established role in antioxidant defense improvement, the same does not apply to classical music, once no work in the literature has directly evaluated peripheral antioxidant activity with this treatment, within our knowledge.

In this study, all interventions, either associated or isolated, provoked a reduction to TBA-RS levels in serum when compared to the control group (Figure 2A). The malondialdehyde, a secondary product of lipid peroxidation, reacts to the TBA and is measured colorimetrically through the TBA-RS test (27). It was

found that the cocoa powder, Mozart's music and its association reduced plasmatic lipid damage. Cocoa powder itself contribute to a reduction in LDL cholesterol and the suppression of oxidized LDL in humans (6). The efficiency with which the polyphenols are incorporated to LDL surface, thus increasing the resistance of this particle to both oxygen radicals and chelating transitional metal ions, is an exogenous antioxidant mechanism suggested for such compounds (6).

Furthermore, endogenous antioxidant activity was also altered by treatments with cocoa powder and classical music, verified through the increase of enzymatic activity in serum. The average activity of the CAT enzyme was statistically superior only for the group treated with cocoa powder and concurrently exposed to music (Figure 2B). The average activity of the GSH-Px (Figure 2C) and the SOD (Figure 2D) enzymes were superior for the groups CPMG and CPG when compared to the others, which demonstrates an inherent effect of the cocoa powder. A cocoa powder enriched diet elevated SOD and CAT activity in young rats in a work of Ramiro-Puig et al. (33). Considering that the increase in CAT activity in our study was exclusive to the CPMG group, the existence of a common or synergetic mechanism between the interventions (cocoa and classical music) is probable but still unexplored by science. In addition to this, the treatment with music reduced lipid peroxidation of the animals, probably through indirect mechanisms. A possible pathway is the modulation of the HPA axis activity induced by Mozart's music, because this has multiple systemic effects on stress markers (13) and the balance between oxidation and antioxidation is affected by signs of the neuroendocrine stress response system (34).

CONCLUSIONS

In this study, we concluded that the cocoa powder, in the adopted dosage and used isolated, did not cause significant changes to animal behavior. Nevertheless, it did infer a tendency to a mild anxiolysis effect when combined to Mozart's classical music. The treatment with classical music by itself did demonstrate a mild anxiolytic effect. Both treatments (cocoa powder and classical music) improved the serum antioxidant status. In view of the above, it is believed that the constituents of cocoa powder (specially the polyphenols) and Mozart's classical music may have acted together on the

improvement of the antioxidant response and, possibly through this, on the anxious behavior of rats. This field of work needs further investigation in order to investigate the correlation between oxidative stress and anxiety. A larger dose of cocoa is recommended in order to consider the bioavailability of the polyphenolic compounds in the food matrix. More behavioral tests and also verification of antioxidant activity in structures of the central nervous system are recommended.

REFERENCES

1. Castillo ARGL, Recondo R, Asbahr FR, Manfro GG. Transtornos de ansiedade. *Rev Bras Psiquiatr.* 2000; 22 Suppl 2: 20-3. Portuguese.
2. World Health Organization [internet]. Mental health action plan 2013-2020. 2013. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/89966/1/9789241506021_eng.pdf. Accessed 17 May 2015.
3. Lopes LMB, Grigoletto ARL. Uso consciente de psicotrópicos: responsabilidade dos profissionais da saúde. *Bras J Health.* 2011; 2(1): 1-14. Portuguese.
4. Kessler RC, Soukup J, Davis RB, Foster DF, Wilkey SA, Rompay MIV et al. The Use of Complementary and Alternative Therapies to Treat Anxiety and Depression in the United States. *Am J Psychiatry.* 2001; 58(2): 289-94.
5. Li Y, Fenga Y, Zhua S, Luob C, Maa J, Zhonga F et al. The effect of alkalization on the bioactive and flavor related components in commercial cocoa powder. *J Food Compost Anal.* 2012; 25(1): 17-23.
6. Baba S, Natsume M, Yasuda A, Nakamura Y, Tamura T, Osakabe N et al. Plasma LDL and HDL Cholesterol and Oxidized LDL Concentrations Are Altered in Normo- and Hypercholesterolemic Humans after Intake of Different Levels of Cocoa Powder. *The J Nutr.* 2007; 137(6): 1436-41.
7. Lamuela-Raventós RM, Romero-Pérez AI, Andrés-Lacueva C, Tornero A. Review: Health Effects of Cocoa Flavonoids. *Food Sci Technol Int.* 2005; 11(3): 159-76.
8. Messaoudi M, Bisson JF, Nejd A, Rozan P, Javelot H. Antidepressant-like effects of a cocoa polyphenolic extract in Wistar-Unilever rats. *Nutr Neurosci.* 2008; 11(6): 269-76.
9. Sabogal-Guáqueta AM, Muños-Manco JI, Cortes-Rendón N, Ramirez-Pineda JR, Lamprea-Rodriguez M, Osorio-Durango E et al. Flavonoides como estrategia terapéutica en neurodegeneración: hallazgos y retos. *Vitae.* 2014; 21(1): Suppl S:26-27. Spanish.
10. Yamada T, Yamada Y, Okano Y, Terashima T, Yokogoshi H. Anxiolytic effects of short- and long-term administration of cacao mass on rat elevated T-maze test.

- J Nutr Biochem. 2009; 20(12): 948-55.
11. Pase MP, Scholey AB, Pipingas A, Kras M, Nolidin K, Gibbs A et al. Cocoa polyphenols enhance positive mood states but not cognitive performance: a randomized, placebo-controlled trial. *J Psychopharmacol*. 2013; 27(5): 451-8.
 12. Yamasaki A, Booker A, Kapur V, Tilt A, Niess H, Lillemo KD et al. The impact of music on metabolism. *Nutrition*. 2012; 28(11-12): 1075-80.
 13. Yehuda N. Music and Stress. *J Adult Dev*. 2011; 18: 85-94.
 14. Bartlett D, Kaufman D, Smeltekop R. The Effects of Music Listening and Perceived Sensory Experiences on the Immune System as Measured by Interleukin-1 and Cortisol. *J Music Ther*. 1993; 30(4): 194-209.
 15. John S, Verma SK, Khanna GL. The Effect of Music Therapy on Salivary Cortisol as a Reliable Marker of Pre Competition Stress in Shooting Performance. *JESP*. 2010; 6(2): 70-7.
 16. Conrad C, Niess H, Jauch KW, Bruns CJ, Hartl W, Welker L. Overture for growth hormone: requiem for interleukin-6?. *Crit Care Med*. 2007; 35(12): 2709-13.
 17. Akiyama K, Sutoo D. Effect of different frequencies of music on blood pressure regulation in spontaneously hypertensive rats. *Neurosci Lett*. 2011; 487(1): 58-60.
 18. Attoui N, Bouhali IE, Tayaa H, Habbachi W, Bairy A, Tahraoui A et al. Music Therapy Modulates Combined Predator and Noise Stress Induced Anxiety-Like Behavior in Male Wistar Rat. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2015; 23(3): 374-377.
 19. Camargo AM, Lima DD, Dal Magro DD, Seubert JK, Cruz JN, Cruz JGP. Adjuvant effects of classical music on simvastatin induced reduction of anxiety but not object recognition memory in rats. *Psychol Neurosci*. 2013; 6(3): 403-10.
 20. Hovatta I, Tennant RS, Helton R, Marr RA, Singer O, Redwine JM et al. Glyoxalase 1 and glutathione reductase 1 regulate anxiety in mice. *Nature* 2005; 438: 662-6.
 21. De Oliveira MR, Silvestrin RB, Mello EST, Moreira JC. Oxidative stress in the hippocampus, anxiety-like behavior and decreased locomotory and exploratory activity of adult rats: effects of sub acute vitamin A supplementation at therapeutic doses. *Neurotoxicology*. 2007; 28(6): 1191-9.
 22. Ng F, Berk M, Dean O, Bush AI. Oxidative stress in psychiatric disorders: evidence base and therapeutic implications. *Int J Neuropsychopharmacol* 2008; 11(6): 851-76.
 23. Salim S, Sarraj N, Taneja M, Saha K, Tejada-Simon MV, Chugh G et al. Moderate treadmill exercise prevents oxidative stress-induced anxiety-like behavior in rats. *Behav Brain Res*. 2010; 208(2): 545-52.
 24. Prut I, Belzung C. The open field as a paradigm to measure the effects of drugs on anxiety-like behaviors: a review. *Eur J Pharmacol*. 2003; 463(1-3): 03-33.
 25. Pellow S, Chopin P, File DE, Briley M. Validation of open:closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J Neurosci Methods*. 1985; 14(3): 149-67.
 26. Carobrez AP, Bertoglio LJ. Ethological and temporal analyses of anxiety-like behavior: the elevated plus-maze model 20 years on. *Neurosci Biobehav Rev*. 2005; 29(8): 1193-205.
 27. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem*. 1979; 95(2): 351-8.
 28. Aebi H. Catalase in vitro. *Methods in enzymology*. 1984; 105: 121-6.
 29. Wendel A. Glutathione peroxidase. *Methods Enzymol*. 1981; 77: 325-33.
 30. Marklund SL. Direct assay of superoxide dismutase with potassium superoxide. In: Greenwald RA. *Handbook of methods for oxygen radical research*. Boca Raton: CRC Press; 1985. p.249-55.
 31. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem*. 1951; 193: 265-7.
 32. Menon V, Levitin DJ. The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *Neuroimage*. 2005; 28(1): 175-84.
 33. Ramiro-Puig E, Urpí-Sardà M, Pérez-Cano FJ, Franch A, Castellote C, Andrés-Lacueva C et al. Cocoa-enriched diet enhances antioxidant enzyme activity and modulates lymphocyte composition in thymus from young rats. *J Agric Food Chem*. 2007; 55(16): 6431-8.
 34. Spiers JG, Chen HC, Sernia C, Lavidis NA. Activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal stress axis induces cellular oxidative stress. *Front Neurosci*. 2014; 8(456): 1-6.
 35. Unicamp. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (BR); 2004. http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_ver-sao_ampliada_e_revisada.pdf. Accessed 07 June 2015.

Recibido: 07-11-2016

Aceptado: 17-01-2017

Crescimento alcançado e estado nutricional de escolares

*Jane Laner Cardoso, Adriana Nishimoto Kinoshita, Thiele de Cássia Libardoni,
Viviane Gabriela Nascimento, Claudio Leone.*

Universidade Federal de Santa Catarina. Universidade Paulista. Universidade de São Paulo. Brazil

RESUMO. O aumento da prevalência do excesso de peso é observado em todas as idades, inclusive nos países em desenvolvimento. O objetivo foi avaliar o crescimento alcançado e o estado nutricional de crianças de duas gerações de escolares: uma no início da idade escolar e outra na transição para a adolescência. A análise de amostra, com 1082 crianças, divididas em dois grupos de idade, um grupo de 6 e 7 anos (G1) e o outro de 9 e 10 anos (G2), do Ensino Fundamental da Rede Pública de Florianópolis. Para classificação do estado nutricional dos escolares utilizou-se o parâmetro escore z de IMC (zIMC), para crianças com cinco anos e mais (OMS 2007). Foram realizadas análises de tendência central, dispersão e proporções. Os resultados foram: idade média de G1 e G2 foi respectivamente de 6,5 anos, desvio padrão (dp) de 0,31, e de 9,6 anos (dp= 0,26); média de estatura (E) da amostra (escore z de E: 0,25, dp= 1,09) foi superior à do referencial; prevalência de excesso de peso (sobrepeso, obesidade e obesidade grave, juntos) foi de 42,5%. A distribuição dos escolares segundo escore z de IMC, mostrou desvio para a direita, com uma média de zIMC de 0,78 e dp=1,32 (IC95% 0,69 a 0,85), sem diferença estatística entre G1 e G2. Em conclusão, os escolares apresentavam em 2012, crescimento adequado de estatura concomitantemente à ausência de desnutrição e a uma prevalência bastante elevada de excesso de peso, o que pode ser atribuído a uma etapa avançada de Transição Nutricional.

Palavras chaves: Estado nutricional, crescimento, crianças, escolares, obesidade, transição nutricional.

SUMMARY. Attained growth and nutritional status of schoolchildren . The increasing prevalence of obesity is occurring in all ages, including in developing countries. The objective was to evaluate the achieved growth and nutritional status of two groups of schoolchildren from public schools: one at the beginning of school age and another in the transition to adolescence. The analysis of sample with 1082 children, divided into two groups according to the age, a group of 6 and 7 years (G1) and the other with 9 and 10 years (G2), from the public elementary schools of Florianópolis. For nutritional status classification of schoolchildren used the parameter z score of BMI (zBMI), for children with five years and older (WHO 2007). Measures of central tendency, dispersion and proportions based data analysis. The results were: the average age of G1 and G2 was respectively of 6.5 years (SD= 0.31), and 9.6 years (SD= 0.26); average of attained growth (z score of height to age - H/A) of the sample (H/A: 0.25, SD= 1.09) was above the benchmark; the prevalence of overweight (overweight, obesity and severe obesity together) was 42.5%. The z score of BMI distribution showed a deviation to the right, with an average of 0.78 and positive z score a SD = 1.32 (95% CI 0.69 to 0.85), without statistical difference between G1 and G2. In conclusion, the schoolchildren showed in 2012 appropriate height growth concomitantly to the absence of malnutrition and a very high prevalence of excess weight, which can represent a late stage of Nutritional Transition.

Key words: Nutritional status, growth, children, students, obesity, nutritional transition.

INTRODUÇÃO

A obesidade foi considerada a epidemia do século XXI pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O aumento de sua prevalência está sendo observado em todas as faixas etárias, especialmente, nos países em desenvolvimento, caracterizando um importante problema de saúde pública, inclusive em crianças (1,2).

O excesso de peso na infância vem aumentando, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, nos diferentes níveis socioeconômicos. Estima-se que, no mundo, mais de 22 milhões de crianças menores de cinco anos sejam obesas, e que uma em cada dez crianças tenha excesso de peso (3).

Dentre as causas de obesidade estão o fácil acesso aos alimentos de alta densidade energética, a exposição

à alimentos processados e baratos que contêm grandes quantidades de gordura, sal e açúcar, embalados ou vendidos em grandes porções. A esses problemas de alimentação se associa o aumento do sedentarismo, decorrente de um maior acesso aos meios de transporte e do aumento de atividades de lazer passivas, como a TV e jogos de computador. Todos esses fatores são citados como motivos para a importante elevação da prevalência da obesidade que vem sendo descrita desde o século passado (4,5).

Além disso, tem sido evidenciado que um crescimento inadequado, intrauterino e/ou na primeira infância, poderia predispor ao excesso de peso, sendo que a promoção de um crescimento adequado contribuiria para reduções substanciais na incidência de alterações cardiovasculares relacionadas à obesidade (6).

Entre outros fatores relacionados à obesidade está, por exemplo, a predisposição genética. Entretanto as proporções epidêmicas que essa condição vem apresentando sugere que o ambiente desempenha um papel primordial no aumento da prevalência do excesso de peso como um todo (5).

As transformações sucessivas nos determinantes sociais ocorridas no Brasil nas três últimas décadas, com o crescimento da renda, a industrialização e mecanização da produção, a urbanização, o maior acesso a alimentos em geral, incluindo os processados, e a globalização de hábitos, estes nem sempre muito saudáveis, produziram uma transição nutricional rápida, expondo cada vez mais a população ao risco de doenças crônicas (7).

A obesidade infantil é um importante fator de risco para a obesidade na idade adulta, e as crianças obesas tendem a ser mais altas do que seus pares com peso normal. Alguns estudos mostram que esse crescimento alcançado elevado não impede que as crianças se tornem adultos obesos. Alertam que os médicos devem reconhecer o risco de excesso de peso corporal em todas as crianças que têm um IMC elevado, e dar especial atenção para aquelas que são altas, porque a sua altura na infância não irá protegê-los do ganho de peso posterior e IMC elevado na idade adulta (8,9).

Como Florianópolis, é considerada a capital com mais alta qualidade de vida e a terceira melhor cidade do País para se viver (IDH de 0,847) e que possui programas especiais para manter o cuidado de saúde de suas crianças e, que praticamente 100% delas se encontram na escola, particularmente nas escolas públi-

cas, optou-se por verificar o perfil epidemiológico do crescimento alcançado e do estado nutricional dos escolares dessa cidade, considerando que estudo possa se aplicar a outras cidades brasileiras que também tenham melhores condições de vida (10).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados dados de 1082 crianças, divididas em dois grupos de acordo com a faixa etária, um grupo de crianças de 6 e 7 anos (Grupo1 - G1) e o outro grupo com crianças de 9 e 10 anos (Grupo2 - G2), do Ensino Fundamental I, de todas as Escolas Municipais e Estaduais, da Rede Pública de Ensino de Florianópolis, identificados a partir das listagens de frequência das classes das escolas. A coleta de dados ocorreu no primeiro semestre do ano letivo de 2012 e foi realizada nas próprias escolas.

Buscando discriminar uma diferença entre os dois grupos de idade de pelo menos 1/4 de desvio padrão na mediana de escore Z do Índice de Massa Corporal (zIMC), para um poder de teste de 80% e um α de 5% estimou-se ser necessário um número mínimo de 250 crianças em cada grupo de idade e para cada sexo.

A amostragem foi realizada por conglomerados, de maneira probabilística e aleatória, a partir da listagem das classes dos escolares. As classes (unidade amostral) foram sorteadas de maneira sequencial até que o lote amostral estimado de 250 crianças para cada idade e sexo estivesse completo.

Para avaliação do peso utilizou-se balança digital da marca CADENCE® Modelo Bal150 (Cachoeira do Sul, RS - Brasil), devidamente calibrada, com capacidade para 150 kg e subdivisões de 100 gramas, e o registro dos valores foi feito até uma casa decimal. Os escolares foram pesados com mínimo de roupa possível (somente com calça e camiseta) e descalços, sendo posicionados em pé sobre a plataforma da balança com o peso do corpo igualmente distribuído entre os pés, os braços caídos ao longo do corpo e olhando para frente (11).

Para aferição da estatura utilizou-se um estadiômetro da marca WISO® fixado à parede, graduado em centímetros, com precisão de uma casa decimal (mm). Os escolares foram medidos eretos, descalços, em posição ortotática, com o plano de Frankfurt da cabeça horizontalizado, joelhos esticados, pés juntos, braços estendidos ao longo do corpo e com calcanhares, pan-

turrilha, glúteos, omoplatas e dorso da cabeça, mantidos em contato com a superfície plana da parede. Após posicionar o escolar firmemente, deslocou-se a haste móvel do estadiômetro até a parte superior da cabeça e, a medida foi registrada em milímetro (11).

Os valores mensurados de peso e estatura foram transformados em escore z, com base nos valores do referencial da OMS de 200723. Para classificação do estado nutricional dos escolares utilizou-se o parâmetro escore z de IMC (zIMC), segundo o mesmo referencial, utilizando as curvas para crianças com cinco anos e mais (12).

A classificação do estado nutricional dos escolares foi feita de acordo com os pontos de corte propostos pelo Ministério da Saúde e OMS para o zIMC (13).

Para análise estatística utilizou-se os Softwares SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 15.0, MedCalc versão 12.1.4.0 e GraphPad Prism 5, versão 5.04. Foram calculadas frequências, proporções, médias, desvios padrão e curvas de distribuição. As comparações foram realizadas a partir dos parâmetros de tendência central, dispersão e proporções, pelos testes: t de Student (Mann-Whitney para distribuições não normais), análise de variância (teste de Kruskal-Wallis para distribuições não normais), Qui-quadrado (χ^2).

Foram excluídas do estudo as crianças cujos pais e ou responsáveis se negaram a participar do estudo e apresentaram problemas mórbidos que sabidamente têm influência no crescimento, não relacionados diretamente à sua condição nutricional. Foram excluídas 4 crianças: 2 postadoras de síndrome genético, uma com hipotireoidismo e uma nefropata.

A realização deste estudo obedeceu aos princípios éticos para pesquisas com seres humanos, conforme resolução CNS 196/96, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo e, não apresenta conflito de interesses.

RESULTADOS

A idade média do G1 foi de 6,5 anos, desvio padrão (dp) de 0,31, e do G2 de 9,6 anos com dp de 0,26. Dos escolares da amostra,

50,5% eram do sexo masculino. (Tabela 1)

No conjunto, a média do escore z de estatura foi 0,25 (dp = 1,09), com diferença estatisticamente significativa quando comparada com a média do referencial da OMS ($p < 0,0001$)

Os escores z de estatura dos grupos G1 e G2 foram iguais, respectivamente de $zE/I = 0,25$ (dp1,08) e $zE/I = 0,25$ (dp=1,11), $p = 0,9898$ (estatisticamente não significativa).

A média de escore z de peso foi maior entre os meninos (0,79, dp=1,26) em comparação com as meninas (0,64, dp= 1,19), estatisticamente significativa ($p = 0,047$).

A curva de distribuição dos escolares segundo escore z de IMC, mostra desvio para a direita, com uma média de escore z positiva de 0,78 (dp=1,32) e IC95% 0,69 a 0,85. (Figura 2)

Entretanto esses valores médios de zIMC dos dois

TABELA 1. Distribuição das frequências dos escolares segundo sexo e faixa etária.

Grupos de idade	Sexo		Total n (%)
	Masculino n (%)	Feminino n (%)	
G1	303 (49,6) (55,4)	308 (50,4) (57,6)	611(100,0) (56,5)
G2	244 (51,8) (44,6)	227 (48,2) (42,4)	471(100,0) (43,5)
Total	547 (50,5) (100,0)	535 (49,5) (100,0)	1082 (100,0) (100,0)

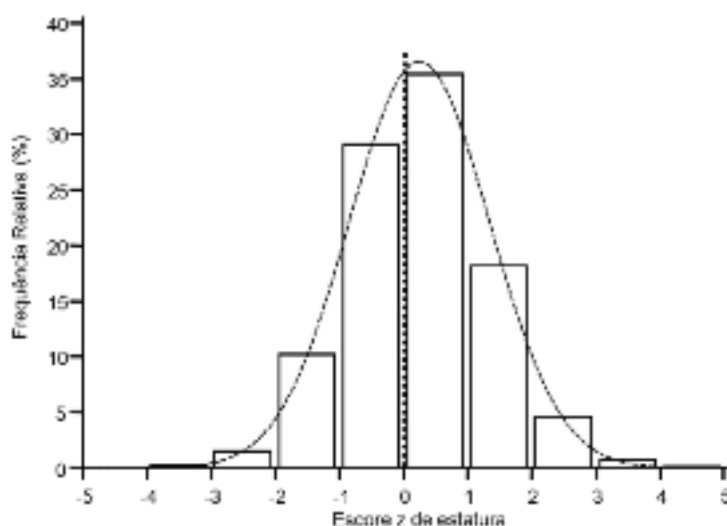


FIGURA 1. Distribuição dos escolares segundo o escore z de estatura para a idade.

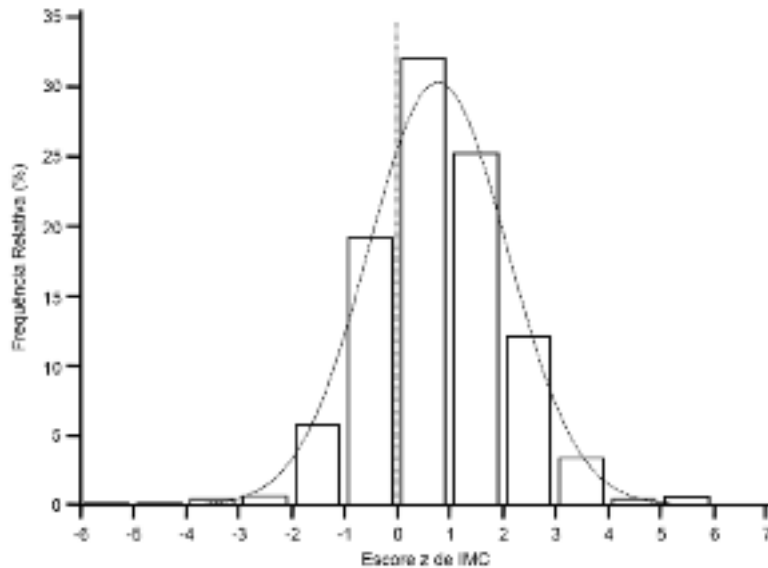


FIGURA 2. Curvas de distribuição da frequência de escolares segundo escore z de IMC.

TABELA 2. Distribuição dos escolares segundo o estado nutricional e sexo.

Estado Nutricional	Meninas		Meninos		Total N(%)
	N	(%)	N	(%)	
Magreza acentuada	3	(0,6)	4	(0,7)	7 (0,7)
Magreza	7	(1,3)	5	(0,9)	12 (1,0)
Eutrofia	301	(56,3)	296	(54,1)	597 (55,8)
Sobrepeso	137	(25,6)	134	(24,5)	271 (25,1)
Obesidade	63	(11,8)	69	(12,6)	132 (13,0)
Obesidade Grave*	18	(3,4)	39	(7,1)	57 (4,4)
TOTAL	535	(100,0)	547	(100,0)	1082 (100,0)

* $p < 0,05$

grupos de idade (G1 e G2) apresentam diferenças estatisticamente significantes diferentes ($p < 0,0001$), com valores médios de seus referenciais por idade.

A comparação da distribuição em escore z de IMC dos grupos G1, com $z_{IMC} = 0,76$ (dp 1,31), e G2, com $z_{IMC} = 0,80$ (dp 1,33), não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,6209$).

A prevalência de excesso de peso dos escolares estudados (sobrepeso, obesidade e obesidade grave junto) foi de 42,5% (460/1082). Somente a análise da prevalência de obesidade grave por sexo mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), sendo mais elevada entre os meninos (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Quanto ao crescimento estatural alcançado, os es-

colares aos 6 anos de idade, apresentam uma estatura adequada, inclusive em média tendendo a ser superior à proposta pelo referencial da OMS. Esta tendência de crescimento adequado é a mesma inclusive entre os escolares mais velhos, próximos da idade de início da puberdade (12).

No que diz respeito ao estado nutricional, verificou-se que a prevalência de excesso de peso (sobrepeso, obesidade e obesidade grave) foi 42,5%, muito elevada. A análise em função da idade não mostrou diferença nos escores z de IMC, com aumento semelhante nas frequências de valores mais elevados de z de IMC em ambos os grupos de idade.

A análise por sexo revelou diferença apenas na prevalência de obesidade grave, que foi 2,1 vezes maior entre os meninos.

A prevalência de magreza e a magreza acentuada somada foram menores que 2,0%. Essa proporção é inferior à esperada na distribuição de referência para as populações supostamente normais, o que pode significar que entre os escolares, se houver desnutrição, esta condição, por sua frequência, não é mais um importante problema de saúde pública.

O conjunto desses valores revela um crescimento adequado em estatura, uma diminuição acentuada da desnutrição aliados a um aumento importante da prevalência de excesso de peso, o que caracteriza a presença de uma fase adiantada de transição nutricional.

Com resultados diferentes, Salomons et al. (14), ao investigar o estado nutricional de 1647 escolares com idade entre 6 e 10 anos da rede municipal de ensino de Arapoti, estado do Paraná, mostraram uma prevalência relativamente alta de desnutrição e de excesso de peso, indicando a coexistência de ambos os problemas, mostrando um quadro de transição epidemiológica inicial, onde problemas antigos, como a desnutrição, e problemas mais recentes, como a obesidade ainda coexistem.

Estudo realizado na região Sul do Brasil, com escolares de 8 a 11 anos de idade de escolas urbanas de

Pelotas (15), observou prevalências de sobrepeso e de obesidade de 29,8% e 9,1%, respectivamente, comprovando um incremento do excesso de peso nesta região de magnitude que se assemelha à observada em Florianópolis.

Na região Nordeste do país, em escolas públicas da cidade de Natal, estudo com crianças de 6 a 11 anos de idade encontrou uma prevalência de excesso de peso de 15,6%, valor muito menor do que os observados na região sul do país (16).

Estudo realizado no município de Juiz de Fora, região Sudeste, com alunos menores de 10 anos de idade da rede pública, mostrou uma prevalência de desnutrição, de 5,3% e 6,5% respectivamente para meninas e meninos, segundo os mesmos critérios da OMS, enquanto a prevalência de obesidade neste grupo era de 18% (17).

Alguns estudos (18,19), como esta pesquisa, mostram uma associação entre o crescimento alcançado e a obesidade. Um destes, inclusive sugere que o impacto da estatura quando associado às elevações de IMC na infância, é preditivo de sobrepeso na idade adulta, e revelam que há impacto do crescimento elevado no excesso de peso.

Assim, é possível considerar que a transição epidemiológica e nutricional está presente praticamente em todas as regiões do Brasil, como mostra a diminuição da prevalência de desnutrição aliada ao incremento da prevalência de excesso de peso, independentemente da fase do processo de transição em que cada região se encontra.

CONCLUSÃO

Como conclusão pode-se deduzir que nas escolas públicas analisadas, as crianças em idade escolar apresentam um padrão adequado de crescimento em estatura e, a baixa estatura é inferior ao referencial utilizado. Quanto ao estado nutricional, nessa faixa etária as crianças apresentavam prevalência elevada de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) com ausência de magreza ou magreza acentuada. A obesidade grave aparece com uma prevalência muito elevada quando comparada ao esperado pelo referencial.

Tudo isso indica a necessidade de realizar programas de intervenção para prevenção do excesso de peso e suas complicações, presentes e/ou futuras, para a saúde.

Nesse sentido o espaço escolar pode ser um ambiente propício para intervenções preventivas, pois concentra grande percentual de crianças, o que pode viabilizar estratégias voltadas para a promoção de hábitos saudáveis. A atuação preventiva nessa faixa de idade pode promover inclusive a diminuição das doenças crônicas não transmissíveis que afetam a população adulta.

É importante ainda lembrar, que medidas de prevenção e controle de peso nos escolares não podem se restringir exclusivamente ao ambiente da escola, mas também devem se estender aos pais ou responsáveis pelas crianças, uma vez que o ambiente familiar possui uma notável influência nos hábitos de vida e no estado nutricional durante a infância.

REFERÊNCIAS

1. Strauss RS, Pollack HA. Epidemic increase in childhood overweight, 1986 -1998. *JAMA*. 2001; 286(22): 2845-8.
2. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)*. 2008, 32(9):1431-7.
3. Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J*. 2005; 4:24.
4. Önerfält J, Erlandsson LK, Orban K, Broberg M, Helgason C, Thorngren-Jerneck K. A family-based intervention targeting parents of preschool children with overweight and obesity: conceptual framework and study design of LOOPS- Lund overweight and obesity preschool study. *BMC Public Health*. 2012, 12:879.
5. Quaioti TCB e Almeida SS. Determinantes psicobiológicos do comportamento alimentar: uma ênfase em fatores ambientais que contribuem para a obesidade. *Psicol USP*. 2006; 17(4):193-211.
6. Eriksson J, Forsen T, Tuomilehto J, Osmand C, Barker D. Size at birth, childhood growth and obesity in adult life. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001; 25(5):735-40.
7. Matijasevich A, Santos IS, Menezes AMB, Barros AJD, Gigante DP, Horta BL, Barros FC, Victora CG. Trends in socioeconomic inequalities in anthropometric status in a population undergoing the nutritional transition: data from 1982, 1993 and 2004 Pelotas Birth Cohort studies. *BMC Public Health*. 2012;12:511.
8. Stovitz SD, et al. The Interaction of Childhood Height and Childhood BMI in the Prediction of Young Adult BMI. *Articles epidemiology*. Volume 16 Number 10, 2008.

9. Stovitz SD, et al. Child Height and the Risk of Young-Adult Obesity. *Am J Prev Med*;38(1):74–77, 2010.
10. Portal Brasil. Índice de Desenvolvimento Humano. Disponível em <http://www.brasil.gov.br>. Acesso em: 10 Janeiro, 2016.
11. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995.
12. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/en>. Acesso em Janeiro, 2016.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. Sistema de vigilância alimentar e nutricional. 2009. Disponível em: http://nutricao.saude.gov.br/sisvan.php?conteudo=curvas_cresc_oms [2010 Jan 20]>. Acesso em: 10 jul 2011.
14. Salomons E, Rech CR, Loch MR. Estado nutricional de escolares de seis a dez anos de idade da rede municipal de ensino de Arapoti, Parana. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 2007;9(3):243-249.
15. Vieira MFA, Araujo CLP, Hallal PC et al. Estado nutricional de escolares de 1a a 4a séries do Ensino Fundamental das escolas urbanas da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2008; 24(7):1667-1674.
16. Brasil LMP, Fisberg M, Maranhão HS. Excesso de peso de escolares em região do Nordeste Brasileiro: contraste entre as redes de ensino pública e privada. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant*, Recife. 2007; 7 (4): 405-412.
17. Rodrigues PA, Marques MH, Chaves MGAM et al. Prevalência e fatores associados a sobrepeso e obesidade em escolares da rede pública. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2011; 16(Supl. 1):1581-1588.
18. Freedman DS, et al. Height and Adiposity among Children. *Obesity Research*. Vol. 12 No. 5 May 2004.
19. Dommelen PV, Kroon MLA, C NI, Schonbeck Y, Buuren S. The Impact of Height during Childhood on the National Prevalence Rates of Overweight. *PLOS One*, January 2014, vol 9, Issue 1, 85769.

Recibido: 10-09-2016

Aceptado: 22-02-2017

Asociación entre sedentarismo y malos hábitos alimentarios en estudiantes de nutrición

Rodrigo Gatica, Wilma Yunge, Carol Quintana, María Ana Helmrich, Eloina Fernández, Andrea Hidalgo, Jessica Fuentes, Pamela Fehrmann, Claudia Delgado, María Teresa Silva, Samuel Durán-Agüero

Facultad de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. Chile

RESUMEN. El sedentarismo se relaciona con disminución a la sensibilidad de insulina y acumulación de tejido adiposo visceral. Lo que sumado a malos hábitos alimentarios, explican en parte el aumento global de sobrepeso y obesidad. En Chile el exceso de peso afecta a 64,4% y el sedentarismo al 88,6% de la población. El objetivo es determinar los niveles de sedentarismo en los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética y evaluar si existe asociación con sus hábitos alimentarios. Se evaluaron 607 estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética aplicándoles una evaluación antropométrica de peso y talla, una encuesta de evaluación alimentaria y una encuesta de actividad física. Resultados: El porcentaje de mujeres sedentarias fue significativamente mayor que en los hombres (74,3% v/s 40,5%). Además, las mujeres que nunca cenaban casi duplicaron el porcentaje observado en los hombres. Finalmente, al comparar 2 grupos de estudiantes, uno compuesto por los que nunca desayunaban, ni cenaban y otro por los que desayunaban y cenaban todos los días, se determinó que existe asociación entre actividad física y la conducta alimentaria ($\Delta = 10,56$; $p=0.001$). En este estudio se determinó que los individuos jóvenes sedentarios presentaban un mal comportamiento alimentario que quienes realizaban algún tipo de actividad física. Nuestros resultados sugieren que realizar algún tipo de actividad física se asocia a un mejor patrón de alimentación

Palabras clave: Actividad Física, Hábitos Dietarios, Estudiantes

SUMMARY. Association between sedentarism and bad dietary habits among nutrition students. A sedentary lifestyle is associated with decreased insulin sensitivity and accumulation of visceral adipose tissue. Which combined with poor eating habits, explain the overall increase in overweight and obesity. In Chile overweight it affects 64.4% and 88.6% sedentary population. The objective was to determine the levels of sedentarism in Nutrition and Dietetics students's and evaluate whether there is an association with eating habits. 607 students from Nutrition and Dietetics were evaluated by applying an anthropometric weight and height assessment, a food assessment survey and a physical activity survey. Results: The percentage of sedentary women was significantly higher than in men (74.3% v / s 40.5%), also women who never eat dinner nearly twice the percentage observed in men. Finally, students who performed some type of physical activity had a significantly higher percentage in the frequency of consumption of breakfast and dinner, with respect to sedentary students. Determining an association between physical activity and eating behaviour ($\Delta = 10,56$; $p=0.001$). This study determined that young sedentary individuals had a worse eating habits than those who performed some type of physical activity. Our results suggest that perform some type of physical activity is associated with better eating pattern.

Key words: Physical Activity, Dietary Habits, Students

INTRODUCCIÓN

El sedentarismo es un importante factor de riesgo para muchas enfermedades relacionadas al estilo de vida. A nivel mundial 1 de cada 3 adultos y 4 de cada 5 adolescentes, no realizan la cantidad ni la calidad de ejercicio diario recomendado (1). La inactividad física (incluso en cortos períodos de tiempo) se ha asociado, a cambios metabólicos, disminución de la sensibilidad a insulina, disminución del metabolismo lipídico postprandial, pérdida de masa muscular y acu-

mulación de tejido adiposo visceral (2). La asociación del sedentarismo con obesidad, también se ha observado con la ingesta excesiva de alimentos, todo lo cual ha llevado a que la obesidad a nivel mundial, se haya duplicado desde la década de los ochenta (3). En este sentido es que el ejercicio y la restricción calórica se utilizan para perder peso corporal. Además, de los efectos beneficiosos de la actividad física sobre el control del peso, la actividad física también mejora los niveles de glicemia en pacientes diabéticos tipo 2 aumentando la captación de glucosa por parte del músculo y equili-

bra la producción de glucosa hepática (4).

Durante los últimos 50 años, se han realizado estudios que han evaluado los comportamientos alimentarios en niños y adolescentes, estos han concluido que existe una ingesta excesiva de bebidas azucaradas, de comida rápida y una baja ingesta de frutas y verduras (5). Este tipo de comportamiento se asocia con sobrepeso, peor calidad de vida y para solucionar estos los problemas, se suelen aplicar intervenciones nutricionales (6). El sobrepeso y la obesidad constituyen factores de riesgo independientes para enfermedades crónicas, además de asociarse a estigmatización social y baja autoestima. Según la Encuesta Nacional de Salud realizada en Chile el año 2010, el 27,4% de la población adulta presentaba obesidad y 39,3% sobrepeso, afectando el exceso de peso al 67% de la población. Esto representó un incremento del 6% con respecto a la encuesta realizada en el año 2003, (7, 8). Diversos factores, como sedentarismo y hábitos alimentarios, explican esta situación nutricional. En Chile la prevalencia de sedentarismo de tiempo libre, alcanzó en el año 2010 un 88,6% (8) y de acuerdo a la Encuesta nacional de consumo alimentario, la cena es consumida sólo por el 27% de la población (9). Por ello es que, quediversos trabajos tanto en Chile como en el extranjero, se han centrado en los hábitos alimentarios de estudiantes, por considerarlos una población susceptible de adquirir costumbres poco saludables (10,11,12, 13). Se ha reportado que niños y adolescentes que desayunan todos los días presentan un mejor perfil nutricional (5) y que quienes se saltan el desayuno presentan un mayor índice de masa corporal (13). Además, otro estudio ha determinado que existe una asociación inversa entre el sobrepeso y consumo de cena (14). Es por lo anteriormente expuesto, que nuestra investigación se centra en determinar los niveles de sedentarismo en los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética y evaluar si existe relación con sus hábitos alimentarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes. La muestra estuvo compuesta por 607 estudiantes de la carrera de nutrición y dietética de la Universidad San Sebastián. Se encuestaron 175 estudiantes de la sede de Santiago ubicada en la región Metropolitana, 234 estudiantes de la sede Concepción de la octava región, 107 estudiantes de la sede de Val-

divia de la décimo cuarta región y 91 estudiantes de la sede Puerto Montt de la décima región. La población incluida en la investigación correspondió a hombres y mujeres mayores de 18 años. La toma de la muestra fue dirigida no probabilística intencional. Los encuestadores fueron docentes que desempeñaban funciones en las diferentes sedes regionales de la universidad. La encuesta se aplicó durante el segundo semestre académico, entre septiembre y diciembre del año 2014, en dependencias de la Universidad San Sebastián. Los criterios de inclusión fueron; hombres y mujeres mayores de 18 años que cursaban alguna asignatura de la carrera de Nutrición y Dietética. Los criterios de exclusión fueron; estudiantes que no respondieron todas las encuestas. A los participantes, se le informó que la consulta tenía carácter investigativo, por lo tanto cada participante firmó un consentimiento informado, dicho documento fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Sebastián. Se aseguró la confidencialidad de la información recopilada.

Diseño. El diseño de esta investigación corresponde a un estudio de tipo transversal, descriptivo y comparativo entre hombres y mujeres que estudian la carrera de Nutrición y Dietética, en las diferentes sedes de la Universidad San Sebastián. En este estudio se evaluó mediante el cálculo del índice de masa corporal (IMC) el estado nutricional, los hábitos alimentarios y la actividad física, mediante:

1. Antropometría

Se efectuó una evaluación antropométrica de peso y talla. La determinación del peso se realizó con un mínimo de ropa, utilizando una balanza mecánica (SECA, capacidad máxima de 220 kg precisión en 50 g). La estatura se midió con un tallímetro incorporado a la balanza. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para categorizar el estado nutricional de acuerdo a criterio OMS.

2. Encuesta alimentaria

Se realizó una encuesta alimentaria, el instrumento utilizado para la recolección de datos, correspondió a una encuesta denominada "Encuesta sobre hábitos alimentarios" creada por Durán y colaboradores (10). Se realizó una validación del cuestionario por juicio de 25 expertos, a través del método Delphi. El juicio de experto permitió contrastar cada uno de los ítems con la teoría en relación a los hábitos alimentarios de los estudiantes. La encuesta tuvo por objetivo medir los hábitos ali-

mentarios de los sujetos, fue de auto aplicación, y estaba compuesta por nueve ítems con un puntaje mínimo de 1 y máximo de 5 por pregunta (escala de tipo Likert), que indica la frecuencia de hábitos saludables (consumo de diferentes tipos de alimentos, durante el desayuno y cena).

3. Cuestionario Internacional de Actividad Física

Se aplicó un cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ, por sus siglas en inglés) (15), para conocer sobre el tipo de actividad física que los estudiantes realizaban como parte de su vida diaria. Las preguntas se refirieron acerca del tiempo que utilizó la persona siendo físicamente activa en los últimos 7 días.

Análisis estadístico. El análisis de los datos se realizó con el software IBM® SPSS® Statistic 20.0 SPSS, y Microsoft® Office Excel® 2013 MSO Part of Microsoft Office. Para la evaluación de los resultados se utilizó estadística descriptiva (número de individuos, frecuencias y porcentajes), tablas de frecuencia y gráficos de barras. La evaluación de las diferencias en consumo de alimentos según sexo y años de estudio (1-3 año y 4-5 año) se realizó mediante la aplicación de la Prueba de Mann Whitney considerando que la escala de medida de las variables era ordinal (escala tipo Likert del 1 al 5), donde 1 es quién nunca consume y 5 quién consume todos los días. Esta misma técnica estadística se utilizó para evaluar la diferencia en el tipo de alimentos que consumen los estudiantes activos y sedentarios dado que las respuestas están en la misma escala de medida (Likert).

Se comparó a los estudiantes que desayunaban y cenaban todos los días respecto de aquellos que nunca lo hacían, según fueran en un caso activos o sedentarios y en otro caso hombre o mujer. Esta comparación se realizó mediante la aplicación de la prueba Chi Cuadrado de independencia y el cálculo del coeficiente ϕ (phi) que mide el grado de asociación entre las variables categóricas dicotómicas. Las hipótesis de diferencias fueron evaluadas considerando con un nivel de una significancia $p \leq 0,05$

RESULTADOS

La edad promedio de la población encuestada (Tabla 1) fue de 22 años, con un rango que va desde los 18 años hasta los 39 años. El 70,7% de los estudiantes presentaron peso normal, el 23,6% sobrepeso y solo

un 3,3% obesidad. Con respecto, al sexo, el 87,3% de los estudiantes eran mujeres. El 78,9% de los estudiantes se encontraban cursando entre primer y tercer año de la carrera y el restante 21,1% se encontraba entre cuarto y quinto año de la carrera. Este último grupo presentó una frecuencia en el consumo de desayuno significativamente mayor que el grupo de los 3 primeros años de la carrera (Tabla 2). Finalmente, al comparar los hábitos de consumo de desayuno y cena, con respecto al índice de masa corporal (IMC) no se encontraron diferencias significativas (datos no mostrados).

Con respecto, a las frecuencias en el consumo del desayuno no se observó diferencia significativa entre hombres y mujeres (Tabla 3). Se determinó que aproximadamente el 20%, tanto de hombres como mujeres, nunca desayunaban y el 50% lo realizaba de manera poco frecuente (datos no mostrados). Al comparar las frecuencias de consumo de cena se determinó una mayor frecuencia en el consumo de los hombres lo que fue estadísticamente significativo (Tabla 3). El 60,8% de las mujeres nunca cenaban, casi el doble que el registrado entre los hombres. El 19,5% de los hombres cenaban todos los días, un porcentaje mucho mayor que el 8,5% en el caso de las mujeres (datos no mostrados). Además, se determinó que los hombres presentaron una frecuencia de consumo de pescado, significativamente mayor que las mujeres (Tabla 3).

Para determinar si existía alguna asociación entre sexo y hábito alimentario, se seleccionaron sólo los estudiantes que desayunaban y cenaban todos los días ($n=45$) y se compararon con aquellos estudiantes que nunca desayunaban ni cenaban ($n=46$). Se determinó que el número de hombres que desayunaban y cenaban todos los días fue significativamente mayor que el valor esperado. Al aplicar la Prueba Chi Cuadrado de Independencia, se determinó que el sexo está asociado con la conducta alimentaria ($\chi^2= 10,56$; $p=0,001$). Además, basado en el cálculo del coeficiente phi, ($\phi=-0,24$) esta asociación es discreta (Tabla 4).

Posteriormente, los estudiantes fueron agrupados en 2 categorías: estudiantes sedentarios y estudiantes que realizaban algún tipo de actividad física durante la semana (activos). Al comparar los IMC de estudiantes sedentarios con estudiantes activos, no se encontraron diferencias significativas (datos no mostrados). Al analizar el comportamiento de los estudiantes por sede, se determinó que las sedes de Puerto Montt y Concepción presentaron el mayor porcentaje de estudiantes seden-

TABLA 1. Composición de la muestra de estudiantes encuestados

	Pto Montt		Valdivia		Concepción		Santiago		Total		
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	
Sexo											
Hombre	9	9,9	16	15,0	28	12,0	24	13,7	77	12,7	
Mujer	82	90,1	91	85,0	206	88,0	151	86,3	530	87,3	
Total	91	100,0	107	100,0	234	100,0	175	100,0	607	100,0	
Curso											
Primero	30	33,0	28	26,2	73	31,2	43	24,6	174	28,7	
Segundo	19	20,9	8	7,5	60	25,6	48	27,4	135	22,2	
Tercero	23	25,3	25	23,4	62	26,5	60	34,3	170	28,0	
Cuarto	8	8,8	32	29,9	39	16,7	24	13,7	103	17,0	
Quinto	11	12,1	14	13,1		0,0		0,0	25	4,1	
Total	91	20,9	107	43,0	234	16,7	175	13,7	607	100,0	
Edad											
18-21	47	51,6	37	34,6	128	54,7	63	36,0	275	45,3	
22-25	39	42,9	53	49,5	98	41,9	100	57,1	290	47,8	
26-30	3	3,3	16	15,0	7	3,0	11	6,3	37	6,1	
>30	2	2,2	1	0,9	1	0,4	1	0,6	5	0,8	
Total	91	2,2	107	0,9	234	0,4	175	0,6	607	100,0	
Estado nutricional (IMC)											
Bajo peso	4	4,4	2	1,9	6	2,6	3	1,7	15	2,5	
Normal	66	72,5	74	69,2	157	67,1	132	75,4	429	70,7	
Sobrepeso	21	23,1	28	26,2	58	24,8	36	20,6	143	23,6	
Obeso		0,0	3	2,8	13	5,6	4	2,3	20	3,3	
Total	91	23,1	107	26,2	234	24,8	175	20,6	607	100,0	
Actividad Física											
Activo	25	27,5	63	58,9	71	30,3	112	64,0	271	44,6	
Sedentario	66	72,5	44	41,1	163	69,7	63	36,0	336	55,4	
Total	91	100,0	107	100,0	234	100,0	175	100,0	607	100,0	

TABLA 2. Comparación de la frecuencia de consumo alimentos y de comidas con respecto a los años de carrera

	1ro a 3ero (n=479)	4to - 5to (n=128)	p
Tipo alimento			
Verduras	3,86	3,92	0,38
Frutas	3,07	3,08	0,86
Lácteos	2,93	3,15	0,08
Leguminosas	2,84	2,82	0,85
Pescado	2,59	2,69	0,34
Frituras	2,44	2,42	0,97
Hábito de consumo			
Desayuno	3,89	4,18	0,046
Cena	2,14	2,18	0,82

TABLA 3. Comparación de la frecuencia de consumo alimentos y de comidas con respecto al sexo

	Hombre (n=77) Media	Mujer (n=529) Media	p
Tipo alimento			
Verduras	3,8	3,9	0,686
Frutas	3,2	3,0	0,126
Lácteos	2,9	3,0	0,926
Leguminosas	3,0	2,8	0,063
Pescado	3,0	2,6	0,001
Frituras	2,5	2,4	0,611
Hábito de consumo			
Desayuno	4,2	4,0	0,217
Cena	2,9	2,0	0,0001

tarios (69,7 y 72,5%, respectivamente), diferencia estadísticamente significativa con respecto a las sedes de Santiago y Valdivia (36 y 41,1%, respectivamente) (datos no mostrados). Al comparar la actividad física con respecto al sexo, en las sedes con alto porcentaje de estudiante sedentarios (Concepción y Puerto Montt), las mujeres sedentarias presentaron un porcentaje significativamente mayor que los hombres (74,3% v/s 40,5%). Al analizar en las sedes con bajo porcentaje

de estudiante sedentarios (Santiago y Valdivia), nuevamente las mujeres sedentarias presentaron un porcentaje significativamente mayor que los hombres (40,5% v/s 22,5%). (Tabla 5).

Para determinar si existía alguna asociación entre actividad física y hábito alimentario, se seleccionaron sólo los estudiantes que desayunaban y cenaban todos los días (n=45) y se compararon con aquellos estudiantes que nunca desayunaban ni cenaban (n=46). Se

determinó que el número de estudiantes que realizaba alguna actividad física y que desayunaba y cenaba todos los días fue significativamente mayor que el valor esperado. Al aplicar la Prueba Chi Cuadrado de Independencia, se determinó

TABLA 4. Tabla de contingencia para estudiar asociación entre sexo con la frecuencia de consumo alimentos

Consumo de desayuno y cena	Nunca		Todos los días		Total	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
Hombre	3 (7,1)	6,5	11 (6,9)	24,4	14	15,4
Mujer	43 (38,9)	93,5	34 (38,1)	75,6	77	84,6
Total	46	100,0	45	100,0	91	100,0

Frecuencias observadas y valores esperados (entre paréntesis).

TABLA 5. Porcentajes de estudiantes sedentarios según sexo, separados por sedes

Sedes	Hombre			Mujer			(Prueba Z por Ciclo)	
	n	Sedentarios	%	n	Sedentarios	%	Zc	p
Puerto Montt-Concepción	37	15	40,5	288	214	74,3	-3,99	0,001
Valdivia-Santiago	40	9	22,5	242	98	40,5	-2,46	0,01
Total	77	24	31,2	530	312	58,9	-4,86	0,001

TABLA 6. Tabla de contingencia para estudiar asociación entre actividad física y consumo de desayuno y cena.

Consumo de desayuno y cena	Nunca		Todos los días		Total	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
Activo	14 (21,7)	30,4	29 (21,3)	64,4	43	47,3
Sedentario	32 (24,3)	69,6	16 (23,7)	35,6	48	52,7
Total	46	100	45	100	91	100

Frecuencias observadas y valores esperados (entre paréntesis).

TABLA 7. Comparación de la frecuencia de consumo alimentos y de comidas entre estudiantes activos y sedentarios.

Tipo alimento	Activo (n=271)		Sedentario (n=336)		p
	Media		Media		
Verduras	4,1		3,7		0,000
Frutas	3,3		2,9		0,000
Lácteos	3,1		2,9		0,014
Leguminosas	2,9		2,7		0,016
Pescado	2,8		2,5		0,001
Frituras	2,4		2,5		0,044
Hábito de consumo					
Desayuno	4,2		3,9		0,002
Cena	2,4		1,9		0,0001

que la actividad física está asociada con la conducta alimentaria ($\chi^2= 10,56$; $p=0.001$). Además, esta asociación es discreta basada en el cálculo del coeficiente phi, ($\phi= -0,341$) (Tabla 6).

Finalmente, se comparó la frecuencia en el consumo de alimentos saludables (legumbres, pescado, frutas y verduras), de alimentos poco saludables (frituras), de desayuno y de cena entre estudiantes activos y sedentarios. En el grupo de estudiantes activos la frecuencia de desayuno y cena fue significativamente mayor que en el grupo de estudiantes sedentarios. Además, la frecuencia de consumo de legumbres, pescado, frutas y verduras fue significativamente mayor en los estudiantes que realizaban algún tipo de actividad física. Por otro lado, la frecuencia de consumo de frituras fue significativamente mayor en los estudiantes sedentarios (Tabla 7).

DISCUSIÓN

Se determinó que existe una asociación entre sedentarismo y malos hábitos alimentarios. Sin embargo, no se estableció una asociación entre sedentarismo con IMC, una de las posibles causas es el elevado porcentaje de los estudiantes con un IMC normal (70,4%). En cambio, el sedentarismo se asoció con una menor frecuencia en el consumo de alimentos saludables (frutas y verduras) y con mayor tendencia en saltarse comidas (desayuno y cena). Este patrón se observó más claramente en las mujeres, las cuales presentaron peores hábitos alimentarios y mayor sedentarismo que los hombres. En este mismo sentido, se determinó que la frecuencia del consumo de desayuno fue significativamente mayor en el grupo de estudiantes que desarrollaron algún tipo de actividad física. Diversos estudios apoyan la idea de que el consumo diario de comidas, como desayuno y cena, se asocia con un mejor estado nutricional (5, 13, 14, 15, 16). De hecho, saltarse habitualmente el desayuno es considerado un hábito poco saludable y se relaciona con obesidad, diabetes mellitus tipo 2 y síndrome metabólico (17). Aunque la calidad del desayuno puede variar, se ha reportado que niños y adolescentes que desayunan todos los días presentan un mejor perfil nutricional (5). Otro estudio (13) ha determinado que quienes se saltan el desayuno presentan un mayor índice de masa corporal (IMC). A pesar que no se logró determinar esta asociación, este comportamiento puede implicar que en el futuro, dichos estudiantes sedentarios sean más susceptibles de desarrollar sobrepeso y obesidad.

En esta investigación, la frecuencia en el consumo de cena fue significativamente mayor en los estudiantes activos y además estos presentaron un mayor consumo en frutas, verduras, legumbres y pescado. Lo que concuerda con el estudio publicado el año 2012 por Pedersen y colaboradores, quienes encontraron asociación entre el consumo irregular de cena con una baja frecuencia en el consumo de frutas y vegetales (16). A pesar que en nuestro estudio no encontramos una asociación entre malos hábitos alimentarios y exceso de peso, otro estudio publicado el año 2010 y realizado en niños ha reportado que existe una asociación inversa entre el sobrepeso y consumo de cena (14). Posiblemente, una de las razones por las que no encontramos esta asociación en nuestro estudio, es que el 87% de los encuestados era de sexo femenino, en tanto que el

estudio del Yannakoulia presentó un porcentaje de mujeres del 54%. Sin embargo, nuestros datos indican que existe una asociación positiva entre la actividad física y mejores hábitos alimentarios. Lo que se sumaría a los efectos directos de la actividad física (18).

De acuerdo a la presente investigación y a investigaciones previas (19, 20), la realización de algún tipo de actividad física durante la semana se relaciona a un estilo de vida más saludable (mejor hábito alimentario). En concordancia con este punto, en esta investigación se pudo determinar que el porcentaje de los hombres que desarrollaban algún tipo de actividad física fue significativamente mayor que en el caso de las mujeres. Datos similares a los observados por Rodríguez y colaboradores (2013), quien determinó que la inactividad física, es significativamente mayor en mujeres universitarias que en hombres (21).

En cuanto a los porcentajes de sedentarismo de tiempo libre, este alcanzó el 70%, en las sedes de Puerto Montt y Concepción casi el doble que en las sedes de Santiago y Valdivia. Sin embargo, ambos porcentajes son menores al compararlos con la prevalencia a nivel nacional (7), tanto para el grupo etario de 15 a 24 años (75,6%), como para personas mayores de 25 años (sobre 90%). Esta diferencia regional, se podría explicar en parte por efecto del clima, procedencia de los estudiantes y acceso a instalaciones para practicar deportes. Sin embargo, recientemente un estudio realizado en niños determinó que las diferencias regionales observadas en el comportamiento sedentario, no pueden atribuirse sólo a condiciones ambientales ni socioeconómicas (22). Por lo tanto, sería interesante analizar en mayor profundidad estos datos que permitieran explicar estas diferencias.

La inactividad física es uno de los mayores problemas de la salud pública, debido a que este comportamiento se relaciona con engrosamiento de la íntima en la arteria carótida, síndrome metabólico, cáncer y obesidad (23). A pesar que en este estudio, no se determinó una asociación entre sedentarismo y aumento de peso, otros estudios sí lo asocian con obesidad abdominal (20, 23, 24). Este tipo de obesidad genera citoquinas proinflamatorias que contribuyen con la resistencia a insulina, hiperinsulinemia, diabetes y mayor riesgo de presentar cáncer (24). Este aumento de citoquinas proinflamatorias, también genera disfunción endotelial, lo que se relaciona con aterosclerosis, hipertensión y enfermedades cardíacas (12).

Diversos estudios han estimado, el aumento en los gastos de los sistemas de salud generados directamente por la obesidad entre 0,7 y 2,8%, (25) y los costos indirectos relacionados con baja productividad y mortalidad temprana (26). Uno de los costos asociados a obesidad más relevantes es la diabetes y dentro de ella la nefropatía diabética. En Chile, el 38,2% de las personas que necesitan ser dializadas son diabéticas, con un costo mensual estimado de 573.000 pesos por persona (27), representando uno de los gastos más relevantes para el servicio de salud público. Es por esto que muchos países, han implementado o están implementando políticas para la prevención de la obesidad (28). Dentro de las acciones que ejecutan los gobiernos se encuentran, por ejemplo; la creación de leyes en el etiquetado de alimentos y campañas educativas tendientes a mejorar el estilo de vida y la alimentación.

CONCLUSIÓN

En el momento de realizar la investigación, la carrera de Nutrición y Dietética estaba conformada principalmente por mujeres y son ellas las que presentaron peores hábitos alimentarios y un mayor porcentaje de sedentarismo. Además, los estudiantes que cursaban los 2 últimos años de carrera, sólo presentaron una mejor frecuencia en el consumo de desayuno, bastante lejos de lo esperado por estudiantes que estaban pronto a titularse. De acuerdo a la presente investigación, los estudiantes que realizaban algún tipo de actividad física presentaron un mejor patrón alimentario que aquellos sedentarios. Por lo tanto, se sugiere realizar actividades para combatir el sedentarismo y generar discusión en torno a la misión que les corresponde como profesionales encargados de mejorar los hábitos alimentarios de la población.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la carrera de Nutrición y Dietética por permitir realizar el estudio

REFERENCIAS

- Egan B, Zierath JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab.* 2013;17(2):162-84.
- Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol.* 2012;8(8):457-65.
- Fock KM, Khoo J. J Diet and exercise in management of obesity and overweight. *Gastroenterol Hepatol.* 2013;28 Suppl 4:59-63.
- Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Chasan-Taber L, Albright AL, Braun B; American College of Sports Medicine; American Diabetes Association. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care.* 2010;33(12):e147-67.
- Rampersaud GC, Pereira MA, Girard BL, Adams J, Metz J. Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2005;105(5):743-60; quiz 761-2
- Maughan RJ. Nutritional status, metabolic responses to exercise and implications for performance. *Biochem Soc Trans.* 2003;31(Pt 6):1267-9
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.
- Eduardo Atalah S. Epidemiología de la obesidad en Chile. *Rev Med Clin Condes.* 2012;23 (2) 117-123.
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional del Consumo Alimentario. Centro de microdatos. Universidad de Chile. 2011.
- Durán S, Valdés P, Godoy A, Herrera T. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr.* 2014;41(3): 251-259.
- Goodwin PJ, Stambolic V. Impact of the obesity epidemic on cancer. *Annu Rev Med.* 2015;66:281-96.
- Van de Voorde J, Pauwels B, Boydens C, Decaluwé K. Adipocytokines in relation to cardiovascular disease. *Metabolism.* 2013;62(11):1513-21.
- Smetanina N, Albaviciute E, Babinska V, Karinauskienė L, Albertsson-Wikland K, Petrauskienė A, Verkauskienė R. Prevalence of overweight/obesity in relation to dietary habits and lifestyle among 7-17 years old children and adolescents in Lithuania. *BMC Public Health.* 2015;15(1):1001.
- Yannakoulia M, Ntalla I, Papoutsakis C, Farmaki AE, Dedoussis GV Consumption of vegetables, cooked meals, and eating dinner is negatively associated with overweight status in children. *J Pediatr.* 2010;157(5):815-20.
- Serón P, Muñoz S, Lanas F. Levels of physical activity in an urban population from Temuco, Chile. *Rev Med Chil.* 2010;138 (10):1232-9.
- Pedersen TP, Meilstrup C, Holstein BE, Rasmussen M. Fruit and vegetable intake is associated with frequency of breakfast, lunch and evening meal: cross-sectional

- study of 11-, 13-, and 15-year-olds. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012 6;9:9.
17. Kutsuma A, Nakajima K, Suwa K. Potential Association between Breakfast Skipping and Concomitant Late-Night-Dinner Eating with Metabolic Syndrome and Proteinuria in the Japanese Population. *Scientifica (Cairo)*. 2014. Vol 2014: 1-9.
 18. Marcos A, Manonelles P, Palacios N, Wärnberg J, Casajús JA, Pérez M, Aznar S, Benito PJ, Martínez-Gomez D, Ortega FB, Ortega E, Urrialde R. Physical activity, hydration and health. *Nutr Hosp.* 2014;29(6):1224-39.
 19. Keski-Rahkonen A, Kaprio J, Rissanen A, Virkkunen M, Rose RJ. Breakfast skipping and health-compromising behaviors in adolescents and adults. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57(7):842-53.
 20. Holmbäck I, Ericson U, Gullberg B, Wirfält E. A high eating frequency is associated with an overall healthy lifestyle in middle-aged men and women and reduced likelihood of general and central obesity in men. *Br J Nutr.* 2010;104(7):1065-73.
 21. Rodríguez F, Palma X, Romo A, Escobar D, Aragón B, Espinoza L, McMillan N, Gálvez J. Eating habits, physical activity and socioeconomic level in university students of Chile. *Nutr Hosp.* 2013;28(2):447-55.
 22. Bringolf-Isler B, Mäder U, Dössegger A, Hofmann H, Puder JJ, Braun-Fahrländer C, Kriemler S. Regional differences of physical activity and sedentary behaviour in Swiss children are not explained by socio-demographics or the built environment. *Int J Public Health.* 2015;60(3):291-300.
 23. Leischik R, Foshag P, Strauß M, Garg P, Dworrak B, Littwitz H, Lazic JS, Horlitz M. Physical activity, cardiorespiratory fitness and carotid intima thickness: sedentary occupation as risk factor for atherosclerosis and obesity. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(17):3157-68
 24. Gallagher EJ, LeRoith D. Obesity and Diabetes: The Increased Risk of Cancer and Cancer-Related Mortality. *Physiol Rev.* 2015;95(3):727-48.
 25. Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev.* 2011;12(2):131-41.
 26. Dee A, Kearns K, O'Neill C, Sharp L, Staines A, O'Dwyer V, Fitzgerald S, Perry IJ. The direct and indirect costs of both overweight and obesity: a systematic review. *BMC Res Notes.* 2014;7:242.
 27. Garantías explicitas en salud http://www.nefro.cl/phocadownload/normges/augeges/garantias_explicitas_regein_ges_2010.pdf
 28. Lakerveld J, Brug J, Bot S, Teixeira PJ, Rutter H, Woodward E, Samdal O, Stockley L, De Bourdeaudhuij I, van Assema P, Robertson A, Lobstein T, Oppert JM, Adány R, Nijpels G; SPOTLIGHT consortium. Sustainable prevention of obesity through integrated strategies: The SPOTLIGHT project's conceptual framework and design. *BMC Public Health.* 2012;17;12:793.

Recibido: 10-08-2016

Aceptado: 28-11-2016

Diferencias entre conductas alimentarias de preescolares que recibieron lactancia materna completa y preescolares que recibieron sucedáneos de la leche humana

Alethia Guadalupe Mariscal Rizo, Edgar M. Vásquez Garibay, Ma. Irene Santos Torres, María del Carmen Espinosa Gómez, Rogelio Troyo Sanromán, Clío Chávez Palencia

Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
Centro Universitario Tonalá, Universidad de Guadalajara, Tonalá, Jalisco, México

RESUMEN. El propósito fue demostrar diferencias en las conductas alimentarias entre preescolares que recibieron lactancia materna completa (LMC: exclusiva o predominante) y preescolares que recibieron sucedáneos de la leche humana (SLH), que acuden a jardín de niños de la zona metropolitana de Guadalajara. En estudio trasversal analítico por conveniencia, se seleccionaron a 177 preescolares de tres a cinco años de edad, sanos, nacidos a término, peso normal al nacer, con antecedentes de alimentación con LME o SLH que acudían a tres jardines de niños. Se aplicó un cuestionario validado de conductas alimentarias que consta de ocho escalas. Se obtuvieron variables socioeconómicas y demográficas de las familias e indicadores antropométricos de los participantes. Se aplicaron pruebas t de Student, U de Mann-Whitney, Chi cuadrado, razón de momios, coeficiente de correlación de Pearson y regresión logística. Hubo 2.8 veces mayor probabilidad de puntaje elevado en la escala comer menos por emociones en el grupo de SLH [RM=2.8 (1.0, 8.3), p=0.037]. Se observaron 15 correlaciones significativas entre las diferentes escalas del cuestionario en el grupo de LMC (62.5%) y nueve en el grupo de SLH (37.5%). Hubo siete correlaciones significativas entre las escalas en el grupo LMC que no fueron significativas en el grupo de SLH. En preescolares que recibieron LMC, a mayor lentitud para comer hubo menor irritabilidad hacia los alimentos ($r=-0.325$, $p=0.01$). Los preescolares con antecedentes de LMC tendrían menor probabilidad de alteraciones de conducta alimentaria y mostraron mayor número de correlaciones significativas entre las escalas que los preescolares que recibieron SLH.

Palabras clave: Lactancia materna exclusiva, conductas alimentarias, preescolares

SUMMARY. *Eating behaviors of preschoolers who were exclusively breastfed, and preschoolers who received human milk substitutes.* The purpose was to demonstrate differences in eating behaviors among preschool children who received full breastfeeding (FBF: exclusive or predominant) and preschool children who received human milk substitutes (HMS), who attend kindergarten in the metropolitan area of Guadalajara, Mexico. In analytical cross-sectional study by convenience, 177 preschoolers, three to five years old, healthy, term infants with normal weight at birth and feeding history of FBF or HMS attending three kindergartens were selected. A validated questionnaire of eating behaviors consisting of eight scales was applied. Socioeconomic and demographic variables of families and anthropometric indicators of participants were obtained. Student's t test, U Mann-Whitney, chi-square, odds ratio, Pearson correlation coefficient and logistic regression tests were applied. There were 2.8 times more likely to score high on the scale eat less by emotions in HMS group [OR = 2.8 (1.0, 8.3), p = 0.037]. Fifteen significant correlations between different scales of the questionnaire in the FBF group (62.5%) and nine in the HMS group (37.5%) were observed. There were seven significant correlations among the scales in FBF group, but not significant in the HMS group. In preschoolers receiving FBF, more frequency of eating slowly was related to less irritability to food ($r=-0.325$, $p=0.01$). Preschoolers with a history of FBF would be less likely to have alterations in eating behavior and showed more significant correlations between the scales that preschoolers who received HMS.

Key words: Full breastfeeding, eating behaviors, preschoolers

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (1) recomienda ofrecer “lactancia materna exclusiva (LME) durante los primeros seis meses de vida, tiempo en que se inicia la introducción de alimentos seguros y nutritivos

mientras continua la lactancia hasta dos años o más”. Este es un periodo fundamental para el “desarrollo del potencial humano completo del niño” (2). Además, la LME favorece el crecimiento, la salud, el estado físico y emocional óptimo del lactante (3). Sin embargo, a pesar de las múltiples campañas de promoción, la lac-

tancia materna completa (exclusiva y predominante) no ha alcanzado la frecuencia esperada (4-6). La ENSANUT 2012 (4) señala que las prácticas de lactancia materna en México se encuentran por debajo de la recomendación de la OMS (1). La prevalencia de LME hasta los seis meses ha descendido significativamente de 22.3% en 2006 (7) a 14.4% en 2012 (4) y en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) ha ocurrido un descenso similar.

Con relación a las conductas alimentarias, se ha señalado que las preferencias por los sabores se forman en los lactantes a través de la leche humana, la cual aparentemente cambia su olor según los alimentos que la madre consume (8, 9). Al parecer cuando el lactante inicia el consumo de alimentos sólidos prefiere algunos sabores sobre otros, basado en la experiencia previa durante la lactancia. Estudios realizados en países europeos, Estados Unidos y Chile, han mostrado que las preferencias alimentarias de los preescolares se asocian a la influencia de los padres y a factores socioeconómicos, demográficos y culturales (10-13). Paralelamente, algunos trabajos se han focalizado en explorar la relación entre la lactancia materna y el riesgo y/o protección para el desarrollar sobrepeso u obesidad en la edad preescolar (14-18). Se ha demostrado que los lactantes alimentados al pecho materno muestran mayor ingestión de verdura después de la exposición que los lactantes alimentados con fórmula (19). Se ha sugerido que la experiencia de la alimentación al pecho materno expone al lactante a diferentes sabores que encuentra en la leche humana; en consecuencia, alimentos consumidos por la madre con mayor frecuencia, serían mejor aceptados. Un estudio cuasi-experimental mostró que los recuerdos de olores adquiridos tempranamente durante la lactancia influirían en los procesos conductuales durante la niñez temprana (20).

Si durante la lactancia materna se da el primer contacto con los alimentos. Es probable que esta experiencia tenga un impacto en el desarrollo de gustos y preferencias alimentarias, que perduren en la etapa preescolar, periodo en el que se consolidan los hábitos alimentarios. Por ello, el propósito del estudio fue demostrar diferencias entre las conductas alimentarias de preescolares con antecedentes de lactancia materna completa (LMC) por un periodo igual o mayor a cuatro meses y preescolares con antecedentes de alimentación con sucedáneos de la leche humana (SLH)

durante el mismo periodo, que acuden a jardines de niños de la ZMG.

METODOS

En este estudio trasversal analítico se seleccionaron 177 preescolares de tres a cinco años de edad, que acudían a tres jardines de niños de la ZMG que aceptaron participar en el estudio durante el año 2012. Se encontraban aparentemente sanos, nacidos a término, con peso normal al nacer, antecedentes de alimentación con lactancia materna completa (exclusiva y predominante) o con SLH. El criterio de lactancia materna fue: a) Lactancia materna completa (LMC): lactancia materna exclusiva + lactancia materna predominante; b) lactancia materna exclusiva: exclusivamente leche humana, no se dan otros líquidos ni sólidos —ni siquiera agua— exceptuando la administración de soluciones de rehidratación oral o de vitaminas, minerales o medicamentos en forma de gotas o jarabes; c) lactancia materna predominante: permite ciertos líquidos (agua y bebidas a base de agua, jugos de fruta), líquidos rituales y suero oral, gotas o jarabes (vitaminas, minerales, medicinas) (1). Se aceptaron participantes sin malformaciones congénitas ni genopatías aparentes y que contaran con el consentimiento informado y firmado por los padres. No se incluyeron preescolares de estancias infantiles. Se excluyeron 38 preescolares con antecedentes de lactancia materna mixta o información incompleta. Se realizó un muestreo no aleatorio, por conveniencia, y el cálculo de la muestra se estimó con un valor alfa de 0.05/2, un valor de beta de 0.8 y una probabilidad de 0.5.

Variables. Dependientes: conductas alimentarias obtenidas con el Cuestionario de Conductas Alimentarias en Niños (Child Eating Behavior Questionnaire, CEBQ, por sus siglas en inglés) elaborado por Wardle et al (21). Este cuestionario validado en castellano consta de 35 ítems divididos en ocho sub-escalas: 1) respuesta a la saciedad; 2) lentitud para comer; 3) irritabilidad hacia los alimentos; 4) respuesta a los alimentos; 5) disfrute de los alimentos; 6) deseos de beber; 7) comer menos por emociones; 8) comer más por emociones. Utiliza una escala de Likert con las siguientes opciones y puntuaciones: nunca (1), casi nunca (2), a veces (3), a menudo (4), siempre (5). Una vez validado, se aplicó a la madre o tutor responsable del niño, se obtuvo un puntaje total de la prueba y un puntaje para cada sub-escala, dichos puntajes se analizaron de ma-

nera cuantitativa y cualitativa. Independientes: antecedentes de alimentación con LMC o SLH; características generales y antropométricas de los preescolares; escolaridad y ocupación de los padres; datos socioeconómicos (ingreso familiar mensual, gasto en alimentación per-cápita).

Antropometría. Previa estandarización de dos observadores con el método de Habitch (22) se realizaron las siguientes mediciones: peso en ropa interior con una bata diseñada expofeso para tal fin con un peso conocido, en una báscula con una lectura mínima de 100 g (Tanita UM-081, Tokio, Japón). La estatura de los participantes se obtuvo con una escala graduada marca seca-214 (Hamburgo, Alemania) sin zapatos, con la punta de los pies levemente separados y los talones juntos; la cabeza, hombros, nalgas y talones, colocados en Plano de Frankfort.

Análisis estadístico. Además de las estadísticas descriptivas se realizaron las siguientes pruebas analíticas: t de Studenty, U de Mann-Whitney para la comparación de variables paramétricas con y sin distribución normal; chi-cuadrado y razón de momios para la exploración de asociaciones entre variables no paramétricas. Para el análisis del cuestionario de conductas alimentarias se obtuvo el promedio de las puntuaciones obtenidas de los ítems correspondientes a cada una de las ocho sub-escalas. Una vez obtenidos los promedios de cada una de las sub-escalas y de la puntuación total, se estratificaron en desviaciones estándar (DE): < - 1 DE, ± 1 DE, y > 1 DE para su análisis cualitativo. Asimismo, se realizó una prueba del coeficiente de Pearson para el análisis de correlación entre las sub-escalas del cuestionario de conductas alimentarias y un modelo

de regresión logística para la identificación de las variables socioeconómicas, demográficas y educacionales asociadas al uso de SLH.

Consideraciones éticas. El protocolo fue aplicado una vez obtenido consentimiento informado, no puso en riesgo al sujeto de estudio y se apegó a los lineamientos de la declaración de Helsinki. Fue aprobado por los Comités de bioética e investigación de la Universidad de Guadalajara, dictamen CI-02412.

RESULTADOS

Se obtuvo una muestra homogénea de preescolares, con características demográficas y socioeconómicas similares, que habitaban en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), Tabla 1.

La comparación de los indicadores antropométricos mostró que en los preescolares que recibieron SLH, el índice talla/edad fue significativamente mayor que en el grupo que recibió LMC (p=0.042), Tabla 2.

Predominó el sexo femenino (54%) en preescolares que recibieron LMC y el sexo masculino (53.8%) en quienes recibieron SLH. En el grupo que recibió LMC, las familias eran nucleares en 69.9%, compuestas 5.7%, ampliadas 26.4% y monoparentales 5.7%; En el grupo que recibió SLH, las familias eran nucleares en 73.1%, compuestas 3.8%, ampliadas 21.2% y monoparentales 0%. El ingreso familiar fue de dos a cinco salarios mínimos en 62.1% de los lactantes en LMC y de 44.2% en lactantes en SLH; mientras que fue mayor de cinco salarios mínimos en 37.9% de los lactantes en LMC y 55.8% en lactantes en SLH (p=0.041). Las madres se dedicaban al hogar con más frecuencia en lac-

TABLA 1. Datos Sociodemográficos y económicos.

Variable	LMC (n=87)	SLH (n=52)	TOTAL (n=139)	p
	X±DE	X±DE	X±DE	
Edad del Niño (meses)	50.8 ± 11.4	52.3 ± 10.4	51.4 ± 11	0.426
Edad de la Madre (años)	29.9 ± 6.3	30.6 ± 6.2	30.2 ± 6.2	0.501
Edad del Padre (años)1	33.0 ± 7.1	33.5 ± 6.7	33.2 ± 6.9	0.694
No. Miembros en el hogar	4.8 ± 1.4	4.5 ± 1.3	4.7 ± 1.4	0.203
IFM (pesos)2	12,070 ± 12,820	14,871 ± 14,206	13,118 ± 13,374	0.233
GAPC (pesos)3	30.4 ± 20.9	33.1 ± 16.2	31.4 ± 19.2	0.428
GAPC (dólares)4	2.4 ± 1.6	2.6 ± 1.3	2.45 ± 1.5	0.428
GAPC (%SM) 5	50.3 ± 34.4	54.7 ± 26.8	51.9 ± 31.8	0.428

LMC: Lactancia materna completa; SLH: sucedáneos de la leche humana;1 LMC (n=80), SLH (n=51), Total (n=131); 2IFM: ingreso familiar mensual; GAPC 3Gasto en alimentación per cápita en pesos; 4en dólares; 5% del salario mínimo (Salario mínimo diario 2012 = \$60.57, tipo de cambio peso: dólar al momento de entrevista= \$12.80: 1).

TABLA 2. Datos antropométricos de los preescolares

Variables	LMC		SLH		TOTAL		P
	n	X±DE	n	X±DE	N	X±DE	
Peso (kilogramos)	87	16.6 ± 3.5	51	17.3 ± 3.4	138	16.9 ± 3.5	0.262
Talla (metros)	87	1.0 ± 0.08	51	1.0 ± 0.07	138	1.0 ± 0.08	0.093 +
IMC	87	15.7 ± 1.9	51	15.7 ± 2.2	138	15.7 ± 1.9	0.945
Peso/Edad (percentil)	85	44.0 ± 27.8	49	46.3 ± 24.4	134	44.9 ± 26.5	0.523
Peso/Edad (z)	87	-0.11 ± 1.1	51	-0.18 ± 2.0	138	-0.13 ± 1.5	0.342
Talla/Edad (percentil)	87	39.9 ± 28.2	51	48.0 ± 29.2	138	42.9 ± 28.7	0.068 +
Talla/Edad (z)	87	-0.37 ± 0.98	51	-0.02 ± 0.99	138	-1.2 ± 7.8	0.042 *
Peso/Talla (percentil)	66	51.2 ± 26.6	35	48.7 ± 25.4	101	50.3 ± 26.1	0.655
Peso/Talla (z)	68	0.16 ± 1.1	38	0.31 ± 1.4	106	0.22 ± 1.2	0.551

LMC: Lactancia materna completa; SLH: sucedáneos de la leche humana; * p < 0.05; + p < 0.1

tantes que recibieron LMC (49.4%) que en lactantes alimentados con SLH (36.5%). Predominaron las madres profesionistas en lactantes en que recibieron LMC (14.9%) versus lactantes en SLH (5.8%); eran empleadas 20.4% de las madres en lactantes que recibieron LMC versus 44.1% en las madres de lactantes en SLH. La ocupación del padre no mostró diferencias porcentuales importantes entre los dos grupos. La mayoría

(69.8%) eran empleados, 10.1% comerciantes, 10.8% profesionistas y 1.4% desempleados. La escolaridad de las madres mostró una dispersión similar entre el grupo que recibió LMC y el grupo que recibió SLH. La mayoría de la población estudiada (93%) tenía mínimo secundaria completa. Un número importante (25%) había cursado la licenciatura y estudios de posgrado. Del mismo modo, el nivel de escolaridad de los padres fue

similar para ambos grupos, donde 85% había cursado como mínimo la secundaria y 29% tenía estudios superiores a licenciatura.

La Tabla 3 muestra que los lactantes de madres dedicadas al hogar,

TABLA 3. Probabilidad de recibir SLH en variables incluidas en el modelo de regresión logística

Variable	RM1	IC (95%)	RM 2	IC (95%)	P
Ocupación de la madre 3	0.32	0.15-0.66	0.247	0.11-0.55	0.001 *
Ingreso familiar mensual 4	2.1	1.0-4.4	2.24	1.05-4.77	0.036 *
Composición familiar 5	1.82	1.02-3.3	2.07	0.90-4.77	0.087 +

1 RM: razón de momios cruda; 2 RM: razón de momios ajustada; 3 Hogar, profesionista, comerciante establecida vs. Empleada p = 0.002; 4 > cinco salarios mínimos vs 2 a 5 salarios mínimos, p 0.041; 5 Nuclear vs ampliada, compuesta y mono-parental. * p < 0.05; + p < 0.1

TABLA 4. Frecuencias y porcentajes del CEBQ clasificados en ± 1 Desviación Estándar (1DE) de acuerdo a la categorización de los puntajes obtenidos en cada escala

ESCALAS	LMC				SLH				P
	<-1 DE		>-1 DE		<-1 DE		>-1 DE		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Respuesta a la saciedad	17	19.5	70	80.5	10	19.2	42	80.8	.542
Lentitud para comer	20	23.0	67	77.0	8	15.4	44	84.6	.509
Irritabilidad hacia los alimentos	20	23.0	67	77.0.	10	19.2	42	80.7	.581
Respuesta a los alimentos	15	17.2	72	82.8	13	25.0	39	75.0	.502
Disfrute de los alimentos	14	16.1	73	83.9	7	13.5	45	86.5	.588
Deseo de beber	22	25.3	65	74.7	11	21.2	41	78.8	.579
Comer menos por emociones	23	26.4	64	73.5	6	11.5	46	88.5	.082 +
Comer más por emociones	0	0	87	100	0	0	52	100	.649
Total	15	17.2	72	82.8	5	9.6	47	90.4	.344

+ p < 0.1

profesionistas o comerciantes establecidas tenían menor probabilidad de dar SLH [RM= 0.247 (0.11, 0.55), p=0.001]. Cuando la decisión de abandonar la lactancia dependía de la madre, se mostró una probabilidad seis veces mayor (49.4%) de dar LMC por lo menos hasta el cuarto mes de vida. Por el contrario, niños de familias cuyo ingreso familiar mensual fue mayor a cinco salarios mínimos, tuvieron una mayor probabilidad de recibir SLH [RM= 2.24 (1.05, 4.77), p=0.036].

Con relación al cuestionario de conductas alimentarias en niños, se observaron tendencias no significativas en la escala de irritabilidad hacia los alimentos y en la escala total del cuestionario de conductas alimentarias en niños. Al estratificar las frecuencias de puntuaciones en <-1DE vs >-1DE, se observó una probabilidad 2.8 veces mayor de obtener puntajes elevados en la escala comer menos por emociones en el grupo de SLH [RM= 2.8 (1.0, 8.3), p=0.037], Tabla 4.

Al estimar la correlación de las ocho sub-escalas

del cuestionario, separadas entre el grupo LME vs SLH, Tabla 5, se encontraron 15 correlaciones significativas entre las diferentes escalas en el grupo de LMC (62.5%) y solo ocho en el grupo de SLH (37.5%) [RM=2.7 (0.90, 8.3), p=0.074]. Se observaron ocho correlaciones significativas coincidentes entre los dos grupos; hubo siete correlaciones significativas en el grupo LMC que no fueron significativas en el grupo de SLH; mientras que hubo una sola correlación significativa para la alimentación con SLH que no fue significativa para LME.

DISCUSIÓN

Se observó una gran variabilidad en el ingreso familiar mensual en una población que supuestamente pertenecía al estrato social medio. Consideramos que esta característica económica habría influido en los factores sociales, económicos, educacionales y de hábitos de alimentación de la población estudiada. La frecuen-

TABLA 5. Correlación de Pearson entre las escalas del CEBQ dividida por grupos, de acuerdo a los puntajes obtenidos

Grupos	Escalas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	T
1 LMC	1	.660**	-.375**	-.416**	-.417**	-.020	.360**	.012	.234*
	SLH	1	.565**	-.247	-.313*	-.504**	.048	.280*	-.156
2 LMC		1	-.325**	-.221*	-.378**	.031	.228*	-.087	.278**
	SLH		1	-.164	-.148	-.416**	.124	-.013	-.011
3 LMC			1	.193	.485**	-.027	-.274*	-.083	.386**
	SLH			1	-.150	.390**	-.148	.165	-.146
4 LMC				1	.214*	.293**	-.136	.356**	.471**
	SLH				1	.157	.416**	-.375**	.517**
5 LMC					1	.155	-.268*	.047	.289**
	SLH					1	.089	.068	.033
6 LMC						1	.154	.048	.503**
	SLH						1	-.047	.254
7 LMC							1	.071	.324**
	SLH							1	-.136
8 LMC								1	.358**
	SLH								1
T LMC									1
	SLH								

LMC: Lactancia materna completa; SLH: sucedáneos de la leche humana ; 1. Respuesta a la saciedad; 2. Lentitud para comer; 3. Irritabilidad hacia los alimentos; 4. Respuesta a los alimentos; 5. Disfrute de los alimentos; 6. Deseo de beber; 7. Comer menos por emociones; 8. Comer más por emociones; T. escala total; ** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral); * La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral)

cia de familias nucleares en la zona metropolitana de Guadalajara es cada vez menor, situación que no difiere con lo observado en el resto del país (23). Sin embargo, en la población estudiada 60.9% de las familias del grupo LMC eran nucleares vs 73.1% del grupo SLH. Por el contrario, alrededor de 40% de las familias del grupo LMC estaban integradas de manera ampliada, compuesta y mono-parental. Es probable que este rasgo tenga una influencia favorable en los hábitos de lactancia, dado que, al duplicar la frecuencia de LMC y SLH de manera proporcional en la tabla de contingencia, la LMC fue menos frecuente en familias nucleares (58.9%) que en otros modelos de familia (71.7%). En estos modelos de familia no nucleares, la probabilidad de LMC aumentó en 82% [RM=1.82 (1.02, 3.3), $p=0.029$]. Es posible que la madre haya contado con el apoyo familiar que le dio la confianza necesaria para prolongar la alimentación al pecho materno. La permanencia de la mujer en el hogar, un ingreso familiar más bajo (2-5 salarios mínimos) y/o el hecho de que las madres fueran profesionistas o comerciantes establecidas, habrían sido factores favorables a la LMC debido a que estas circunstancias, les habría permitido mayor libertad y tiempo para la lactancia. Este fenómeno tendría sustento porque las madres con menor probabilidad de LMC fueron aquellas que laboraban como empleadas. Es probable que largas jornadas de trabajo y transporte habrían sido un obstáculo para la alimentación al pecho materno. Hallazgos similares se han observado por décadas en México y en otros países (5, 24, 25).

En preescolares con antecedentes de LMC y SLH, la respuesta a la saciedad (escala 1) estuvo asociada positivamente con la lentitud para comer (escala 2) y con comer menos por emociones (escala 7). Se encontró una asociación negativa entre la respuesta a los alimentos (escala 4) y el disfrute de los mismos (escala 5). Esto implica que los preescolares, independientemente de sus antecedentes de alimentación, muestran conductas de mayor respuesta a la saciedad cuando los alimentos no son de su agrado. De igual forma, ambos grupos mostraron una asociación inversa entre la lentitud para comer (escala 2) y el disfrute de los alimentos (escala 5). Estos hallazgos significarían que los niños comen más lento los alimentos que más les gustan y más rápido los que más les disgustan. En ambos grupos hay una relación directa entre la irritabilidad hacia los alimentos (escala 3) y el disfrute de los mismos (escala 5), lo que implica que los preescolares pueden identi-

ficar los alimentos que les gustan y los que les desagradan. En ambos grupos, la escala comer menos por emociones o sub-alimentación emocional (escala 7) se asoció positivamente con la respuesta a la saciedad (escala 1).

En ambos grupos, no hubo correlación entre la respuesta a la saciedad (escala 1) y el deseo de beber (escala 6) y entre la misma escala 1 y comer más por emociones (escala 8). Es posible que en preescolares, la saciedad y el deseo de beber, sean dos signos fisiológicos de origen distinto. Hubo una relación directa entre saciedad y comer menos por emociones (escala 7) pero no correlacionó saciedad con comer más por emociones (escala 8). El grupo de LMC mostró una correlación negativa entre la respuesta a la saciedad (escala 1) y la irritabilidad hacia los alimentos (escala 3). Esta correlación no se observó en preescolares que recibieron SLH. Es posible que la respuesta a la saciedad sea un signo fisiológico más intenso en preescolares que recibieron LMC y estos niños tendrían menor dificultad para acercarse a nuevos alimentos, menor rechazo a los alimentos y disfrutarían mejor de una amplia variedad de alimentos. Estos rasgos serían menos ostensible en preescolares que recibieron SLH. La sub-alimentación emocional (escala 7) está directamente relacionada con la lentitud para comer (escala 2) en niños que recibieron LMC, esto significa que el niño presenta una ingestión adecuada de alimentos a un ritmo constante aun cuando tenga alguna emoción que le altere. En esta misma escala 7 se observa una asociación inversa con la escala respuesta a los alimentos (escala 4) en el grupo de preescolares que recibieron SLH. O sea, estos niños mostrarían conductas menos receptivas a la comida cuando se encuentran molestos, cansados o enojados. Podría afirmarse que sus estados de ánimo alteran su relación con los alimentos. A diferencia de los preescolares que recibieron SLH, aquellos que recibieron LMC, mostraron una correlación inversa entre lentitud para comer (escala 2) con irritabilidad hacia los alimentos (escala 3); con respuesta a los alimentos (escala 4); y disfrute de los alimentos (escala 5); y una correlación directa débil con comer menos por emociones (escala 7). Estos hallazgos significarían que en preescolares que recibieron LMC, a mayor lentitud para comer hay menor irritabilidad hacia los alimentos; en consecuencia, menos alteraciones de conducta alimentaria.

Las 15 correlaciones significativas entre las dife-

rentes escalas en el grupo de LMC (62.5%) vs solo ocho en el grupo de SLH (37.5%), muestran mayor consistencia y congruencia en los hábitos y conductas alimentarias en los preescolares que recibieron LMC. Sin embargo, se habría cometido un error tipo II ya que al duplicar las observaciones en forma proporcional en cada una de ellas, se observó una probabilidad 2.7 veces mayor de un número más elevado de correlaciones entre las escalas en preescolares que recibieron LMC [RM=2.7 (95% 1,2, 6.0), p=0.011].

La principal fortaleza del estudio fue el análisis de dos grupos bien diferenciados en tipo de alimentación pertenecientes a una misma población, con características antropométricas similares. Esta ventaja evitó un sesgo potencial de incluir variables no controladas. Una debilidad sería la probabilidad de haber cometido un error de tipo II debido al tamaño de la muestra, lo que habría afectado a algunas variables socioeconómicas y demográficas y a la sub-escala: irritabilidad hacia los alimentos y a la puntuación total del CEBQ y que habría favorecido más al grupo LMC.

El desarrollo de la conducta alimentaria es un proceso complejo en el que participan componentes fisiológicos de regulación del apetito, del crecimiento y peso corporal; de componentes psicológicos del niño, de los padres, de la familia y de componentes culturales y sociales. Por ello, es importante el estudio a mayor profundidad de estas variables porque las alteraciones en la conducta alimentaria en los primeros años de vida influidas por su presencia provocarían desaceleración del crecimiento, aversiones alimentarias y dificultades en la convivencia familiar.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos sugieren la existencia de rasgos diferenciados en las conductas alimentarias en preescolares que habrían sido influidos por la alimentación con LMC o SLH durante la etapa lactante. La mayor diversidad en el consumo de alimentos en la etapa preescolar del grupo que recibió LMC habría sido influida por la exposición a sabores y olores que percibe el lactante cuando es alimentado al pecho materno. La ausencia de asociaciones significativas en algunas escalas y en la puntuación total de la encuesta apoyaría la necesidad de realizar estudios con diferentes poblaciones, estratos socioeconómicos y educacionales en diferentes regiones del país.

El desarrollo de la conducta alimentaria es un proceso complejo en el que participan componentes fisiológicos de regulación del apetito, del crecimiento y peso corporal; de componentes psicológicos del niño, de los padres, de la familia y de componentes culturales y sociales. Por ello, es importante el estudio a mayor profundidad de estas variables porque las alteraciones en la conducta alimentaria en los primeros años de vida influidas por su presencia provocarían desaceleración del crecimiento, aversiones alimentarias y dificultades en la convivencia familiar.

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestro profundo agradecimiento a la LN. Mabel Itzel Macías Jiménez por su apoyo en la aplicación de encuestas y en la medición y evaluación antropométrica.

REFERENCIAS

1. WHO. Exclusive breastfeeding. e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA), 2016. [Citado el 04 de junio de 2016]. Disponible en: http://www.who.int/elena/titles/exclusive_breastfeeding/en/
2. OPS. Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. Organización panamericana de la salud. Washington DC. 2003; 8-14. Citado el 8 marzo de 2011. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/paho/2003/9275324603_spa.pdf
3. Victora CG, Horta BL, Loret de Mola C, Quevedo L, Pinheiro RT, Gigante DP, et al. Association between breastfeeding and intelligence, educational attainment, and income at 30 years of age: a prospective birth cohort study from Brazil. *Lancet Glob Health*. 2015; 3: e199-e205.
4. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública: Cuernavaca, México, 2012.
5. González de Cosío T, Escobar-Zaragoza L, González-Castell LD, Rivera-Dommarco JA. Prácticas de alimentación infantil y deterioro de la lactancia materna en México. *Salud Publica Mex* 2013; 55 (suppl 2): S170-S179.
6. Vásquez-Garibay EM, Ávila-Alonso E, Contreras-

- Ramos T, Cuellar-Espinosa L, Romero-Velarde E. Factores de riesgo, asociados al estado nutricional en lactantes que son atendidos en guarderías. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2007; 64(1): 18-28
7. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca (México): Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
 8. Mennella JA, Beauchamp GK. Maternal diet alters the sensory qualities of human milk and the nursing behavior. *Pediatrics.* 1991; 88(4): 737-44.
 9. Nicklaus S, Boggio V, Issanchou S. Food choice at lunch during the third year of life: High selection of animal and starchy foods but avoidance of vegetables. *Acta Paediatr.* 2005; 94(8): 943-951
 10. Jahnke D, Warschburer P. Familial transmission of eating behaviors in preschool-aged children. *Obesity* 2003; 16(8): 1821-5
 11. Philips N, Sioen I, Michels N, Sleddens E, De Henauw S. The influence of parenting style on health related behavior of children: findings from the ChiBS study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014; 11: 95. doi: 10.1186/s12966-014-0095-y.
 12. Gubbels JS, Kremers SP, Stafleu A, de Vries SI, Goldbohm RA, Dagnelie PC, et al. Association between parenting practices and children's dietary intake, activity behavior and development of body mass index: the KOALA Birth Cohort Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011; 8: 18. doi: 10.1186/1479-5868-8-18.
 13. Osorio EJ, Weisstaub NG, Castillo DC. Desarrollo de la conducta alimentaria en la infancia y sus alteraciones. *Rev Chil Nutr.* 2002; 29(3):280-285
 14. Nascimento VG, da Silva JP, Ferreira PC, Bertoli CJ, Leone C. Maternal breastfeeding, early introduction of non-breast milk, and excess weight in preschoolers. *Rev Paul Pediatr.* 2016 Jun 16. doi: 10.1016/j.rpped.2016.05.004.
 15. Ramirez-Silva I, Rivera JA, Trejo-Valdivia B, Martorell R, Stein AD, Romieu I, et al. Breastfeeding status at age 3 months is associated with adiposity and cardiometabolic markers at age 4 years in Mexican children. *J Nutr.* 2015; 145(6):1295-302.
 16. Schwartz R, Vigo Á, de Oliveira LD, Justo Giugliani ER. The Effect of a Pro-Breastfeeding and Healthy Complementary Feeding Intervention Targeting Adolescent Mothers and Grandmothers on Growth and Prevalence of Overweight of Preschool Children. *PLoS One.* 2015; 10(7): e0131884. doi: 10.1371/journal.pone.0131884. eCollection 2015.
 17. Ejlerskov KT, Christensen LB, Ritz C, Jensen SM, Mølgaard C, Michaelsen KF. The impact of early growth patterns and infant feeding on body composition at 3 years of age. *Br J Nutr.* 2015; 114(2):316-27.
 18. Portela DS, Vieira TO, Matos SM, de Oliveira NF, Vieira GO. Maternal obesity, environmental factors, cesarean delivery and breastfeeding as determinants of overweight and obesity in children: results from a cohort. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2015; 15: 94. doi: 10.1186/s12884-015-0518-z.
 19. Sullivan S, Birch LL. Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics.* 1994; 93(2): 271-277.
 20. Delaunay-El Allam M, Soussignan R, Patris B, Marlier L, Schaal B. Long-lasting memory for an odor acquired at the mother's breast. *Dev Sci.* 2010; 13(6): 849-63.
 21. Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. Development of the Children's Eating Behavior Questionnaire. *J Child Psychol. Psychiatry.* 2001; 42(7):963-70.
 22. Habitch JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *Bol Oficina Sanit Panam* 1974; 76(5):375-384.
 23. INEGI. Hogares familiares y hogares no familiares: Vivimos en hogares diferentes. 2015. Citado el 3 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/hogares.aspx?tema=P>
 24. Betoko A, Charles MA, Hankard R, Forhan A, Bonet M, Saurel-Cubizolles MJ, et al. Infant feeding patterns over the first year of life: influence of family characteristics. *Eur J Clin Nutr.* 2013; 67(6):631-7. doi: 10.1038/ejcn.2012.200.
 25. Santos-Torres I, Vasquez-Garibay E, Napoles-Rodríguez F. Breast feeding habits in marginated neighborhoods in Guadalajara. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 1990; 47(5): 318-23.

Recibido: 16-09-2016

Aceptado: 01-11-2016

Efecto de una intervención educativa nutricional en un entorno laboral

Natalie Ríos, Margarita Samudio, Fabiana Paredes, Fernando Vio

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS), Universidad Nacional de Asunción, Asunción, Paraguay.

RESUMEN. El objetivo fue evaluar el efecto de una intervención educativa nutricional en un entorno laboral. Para ello se realizó un estudio cuasi-experimental, longitudinal, con una intervención educacional de cuatro meses de duración. Participaron 90 trabajadores, 44 mujeres y 46 hombres, edad promedio $29,3 \pm 5,4$ años, de una empresa de telefonía celular de Asunción-Paraguay. Se efectuaron encuestas de datos clínicos, hábitos alimentarios, actividad física y mediciones antropométricas al inicio y final de la intervención. Para hábitos alimentarios se utilizaron el cuestionario de frecuencia de consumo cuantificado y el registro de consumo alimentario de una semana, ambos previamente validados y utilizados en otras investigaciones. La actividad física se estimó con el Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ que divide a la misma en tres categorías (baja, moderada y alta). La antropometría incluyó peso, talla, IMC y circunferencia de cintura. La educación nutricional consistió en consultas de consejería individual, concurso para bajar de peso, acciones colectivas de apoyo e intervenciones del entorno del lugar de trabajo. La ingesta de frutas y verduras fue significativamente mayor ($p < 0,001$ y $p = 0,001$); el consumo de pan disminuyó en un 56% ($p = 0,001$); mejoró el estado nutricional ($p < 0,001$) y disminuyó la circunferencia de cintura ($p < 0,001$) al final del estudio. Los niveles de actividad física moderado y alto aumentaron de 43,4% a 59%. Esta intervención integral en el lugar de trabajo, con un concurso para bajar de peso, mejoró el estado nutricional e impactó positivamente en el estilo de vida de los empleados.

Palabras clave: Enfermedades crónicas no transmisibles, estilos de vida saludable, entornos laborales, educación nutricional, intervención nutricional.

SUMMARY. Effect of a nutrition educational intervention in a work environment. The objective is to evaluate a nutrition educational intervention in a work place. This is a quasi-experimental and four-month longitudinal study in 90 participants (44 women and 46 men), average age 29.3 ± 5.4 years, from a telephone company in Asunción, Paraguay. Anthropometry, nutritional assessment and physical activity evaluation were carried out at the beginning and at the end of the intervention. For food habits, a food frequency questionnaire and one-week food consumption registration system were applied, both validated and used previously in other studies. The level of physical activity was measured using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) which divides physical intensity in three levels (low, moderate and high). Anthropometry included weight, height and waist circumference. Nutrition education consisted in individual lifestyle counseling, a contest to lose weight, collective support actions and environmental intervention at the work place. A significant increase of intakes of fruits and vegetables ($p < 0.001$ and $p = 0.001$ respectively); a 56% reduction in bread consumption ($p = 0.001$); significantly ($p < 0.001$) improvement of nutritional status, and waist circumference reduction ($p < 0.001$) were observed at the end of the study. High and moderate physical activity improved from 43.4% to 59%. This integral nutrition intervention at the work place with a weight loss contest improved the nutritional status and had a positive impact in the workers life styles.

Key words: Chronic diseases, healthy lifestyles, work places, nutrition education, nutrition intervention.

INTRODUCCIÓN

Las principales causas de morbimortalidad en Paraguay, al igual que en la mayoría de los países de la Región, son las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la enfermedad cardiovascular (ECV), enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el cáncer y la diabetes (1).

Según la Primera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo de Enfermedades No Transmisibles realizada en Paraguay en el 2011 (ENFR 2011), el exceso de peso en la población adulta y en ambos sexos fue del 57,6% y la obesidad del 22,8%.

El costo económico que representan las ECNT para los países es muy alto. En el año 2010 sólo para las ECV a nivel mundial se estimó un gasto de USD 863

mil millones, cifra que se estima aumentará a más de USD 1 billón para el 2030 (2).

El ámbito laboral es un espacio privilegiado para implementar actividades y programas integrales de promoción de la salud y prevención de ECNT, las que deberían estar dirigidas a modificar los determinantes del comportamiento para poder ser exitosas (3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) llevó a cabo una revisión para determinar los resultados de las intervenciones de los lugares de trabajo relacionados con la dieta y el ejercicio. Los programas integrales resultaron en una reducción del 25-30% en costos médicos y ausentismo en un lapso de tres años y medio (4).

Los resultados de algunos de estos programas no se han medido, ya sea por falta de recursos financieros, por no incluir indicadores de evaluación en la formulación de los mismos, o porque se necesitan varios años para dar cuenta de los resultados y del impacto. Sin embargo, entre los que muestran evidencia de éxito, los denominadores comunes fueron el ejercicio, la nutrición y la salud mental, contar con el apoyo de la gerencia y programas gratuitos, tanto grupales como individuales, que incluyan evaluaciones clínicas con un profesional de la salud, asesoramiento nutricional, de actividad física y material de apoyo en línea (5).

En Paraguay, dentro del Plan Nacional de Acción para la Prevención y el Control de las ECNT 2014-2024 del Ministerio de Salud y Bienestar Social, se enmarca la iniciativa “Ambiente Laboral con Estilo de Vida Saludable”, que certifica empresas por desarrollar programas de promoción y prevención de ECNT, los cuales incluyen cuatro componentes: alimentación saludable, actividad física, ambiente libre de humo de tabaco y consumo nocivo de alcohol (6). Si bien numerosas empresas ya han sido certificadas, no hay trabajos publicados del tipo de actividades que realizan, de las evaluaciones de línea de base ni de resultados, tampoco una metodología de trabajo aplicable y replicable en otras empresas.

Por ello, el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de una intervención educativa nutricional en un entorno laboral, en relación al aumento del consumo de frutas

y verduras, de actividad física y disminución del consumo de panificados, para mejorar el estado nutricional y la calidad de vida de los trabajadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

Estudio cuasi-experimental, longitudinal, en trabajadores hombres y mujeres de una empresa de telefonía celular de Asunción, Paraguay, realizado entre noviembre de 2015 y febrero de 2016, donde se evaluó una intervención en educación nutricional con mediciones al inicio y al final, siguiendo la metodología de la “evaluación por adecuación” para medir impacto en programas de salud pública, descrita por Habicht et al. (7).

Sujetos

Tamaño de la muestra

La estimación del tamaño de la muestra se basó en las diferencias esperadas en el consumo diario de frutas, verduras y panificados, en base a la diferencia reportada entre la evaluación inicial y final del estudio “Evaluación de una intervención educativa nutricional en trabajadores de la construcción para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles en Chile” (8), que fue un incremento de 62,4 gramos para frutas y verduras y una disminución de 44,4 gramos de panificados. Para una potencia del 90% y un nivel de significación del 5%, el número mínimo estimado fue de 90 sujetos, cuyas características están descritas en la Tabla 1.

Selección de la muestra

La selección fue por conveniencia, a través de la invitación a las personas que deseaban participar por co-

TABLA 1. Características generales de los participantes del estudio.

Variables	Mujeres (n=44)		Hombres (n=46)		Total (n= 90)	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Edad (años)	29,4	\pm 6,1	29,2	\pm 4,7	29,3	\pm 5,4
Años escolaridad	15,9	\pm 2,3	16,4	\pm 2,2	16,1	\pm 2,2
Peso (kg)	80,0	\pm 15,0	93,2	\pm 14,4	86,8	\pm 16,1
Talla (cm)	162,3	\pm 0,1	176,5	\pm 0,1	169,5	\pm 0,1
IMC (kg/m ²)	30,3	\pm 5,3	29,9	\pm 3,9	30,1	\pm 4,6
CC (cm)	97,6	\pm 14,1	103,8	\pm 11,2	100,8	\pm 13,0
PAS (mmHg)	102,1	\pm 15,0	108,3	\pm 14,8	105,2	\pm 15,2
PAD (mmHg)	64,3	\pm 13,5	67,2	\pm 11,7	65,8	\pm 12,6
Fuma n (%)	4	9,1	11	23,9	15	16,7
Alcohol n (%)	27	61,4	36	78,3	63	70

n número de personas; \bar{X} promedio; DE desviación estándar

reo electrónico y carteles informativos distribuidos en la empresa, seleccionando a cada individuo de acuerdo con los criterios de inclusión hasta alcanzar el número definido de participantes.

Criterios de inclusión y exclusión

Trabajadores del sexo masculino y femenino, mayores de 18 años de edad, trabajar al menos seis horas en la empresa, realizar exclusivamente trabajos de oficina, no ser pasantes y no tener patologías que imposibiliten la práctica de actividad física dentro del programa.

Las personas inscritas recibieron información acerca del estudio y firmaron el consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

MÉTODOS

Mediciones de Presión Arterial y Antropometría

La presión arterial (PA), se obtuvo con un esfigmomanómetro (ASPEN AS102, Wenzhou, China), clasificándose hipertensión una presión sistólica ≥ 140 mmHg o diastólica ≥ 90 mmHg, de acuerdo al Consenso Paraguayo de Hipertensión Arterial 2015, elaborado por la Sociedad Paraguaya de Cardiología y Cirugía Cardiovascular en conjunto con el Programa Nacional de Prevención Cardiovascular del MSPyBS.

El peso se midió con ropa liviana en una balanza (Seca elegancia 815, Hamburgo, Alemania) con 100 g de precisión, calibrada antes de iniciar las mediciones, y la talla se midió con un estadiómetro portátil adosado a la pared (Seca 217, Hamburgo, Alemania) con precisión 0,1 cm. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) en kg/m^2 y se clasificó el estado nutricional según la norma de la OMS en bajo peso ($< 18,5$), normopeso (18,5 a 24,9), sobrepeso (25 a 29,9), obesidad I (30-34,9), obesidad II (35-39,9), obesidad III (≥ 40) (9).

La circunferencia de cintura (CC) se midió con cinta métrica (Seca 203, Hamburgo, Alemania) de 0,1 cm de precisión, considerando por encima del rango un valor $\geq 88\text{cm}$ en las mujeres y $\geq 102\text{cm}$ en los hombres.

Encuestas

Se efectuaron encuestas de datos demográficos, calidad de vida, percepción de la alimentación, hábitos alimentarios, tabaquismo, sedentarismo, una encuesta de frecuencia de consumo cuantificado (EFCC) y un

registro alimentario de una semana. Se utilizaron preguntas de calidad de vida de la Primera Encuesta Nacional sobre Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los Trabajadores y Trabajadoras en Chile (ENETS) 2010 (10).

La actividad física se estimó a través del Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ versión corta (11), que mide el nivel de actividad física expresado en MET-minutos/semana o a través de niveles de actividad física bajo, moderado o alto. El presente trabajo se expresa en niveles de actividad física considerando los siguientes puntos de corte para cada una de ellas:

Categoría baja: aquellos individuos que no se pueden situar en los criterios de las categorías moderada o alta fueron considerados como un nivel de actividad física “baja”.

Categoría moderada: a) tres días o más de actividad física de intensidad vigorosa al menos 20 minutos por día o b) cinco o más días de intensidad física moderada y/o andar al menos 30 minutos por día o c) cinco o más días de cualquier combinación de andar, actividad de intensidad moderada y actividad de intensidad vigorosa sumando un mínimo total de actividad física de al menos 600 MET-minutos/semana.

Categoría alta: a) actividades de intensidad vigorosa al menos tres días por semana sumando un mínimo total de actividad física de al menos 1500 MET-minutos/semana o b) siete o más días de cualquier combinación de andar, intensidad moderada o actividades de intensidad vigorosa sumando un mínimo total de actividad física de al menos 3000 MET-minutos/semana.

Las encuestas y mediciones fueron realizadas por nutricionistas entrenadas y con experiencia en este tipo de mediciones.

Intervención educativa nutricional

La intervención fue diseñada en base al modelo ecológico social que considera los factores internos de la persona e institucionales, los procesos interpersonales, además de los factores comunitarios y las políticas públicas. La intervención consistió en sesiones de consejería individual y acciones colectivas de apoyo a la alimentación saludable con un “Concurso de descenso de peso” con tres categorías según objetivo de descenso

establecido (tres a cinco kg; seis a 10 y más de 10 kg) divididos por sexo. Cada participante acudió a seis encuentros de 30 minutos de duración de consejería en vida sana, a cargo de especialistas en nutrición, en un periodo de cuatro meses.

Consejería individual

En el primer encuentro el profesional de nutrición realizó una encuesta orientada a analizar los factores individuales, familiares y del contexto laboral que influyen en la alimentación. En cada consulta el participante recibió un plan alimentario personalizado diseñado por el profesional; recomendaciones sobre el consumo moderado de grasas, azúcares simples y panificados; motivación para aumentar el consumo de frutas y verduras y realizar actividad física. Además, se le proporcionó de material educativo con información nutricional y junto con ello una planilla para el registro diario de ingesta alimentaria y de la actividad física realizada, la cual debía ser completada todos los días hasta la siguiente consulta, la misma servía para evaluar avances, determinar aspectos a mejorar y establecer objetivos en cada encuentro.

Acciones colectivas de apoyo a la alimentación saludable

Desde el departamento de Recursos Humanos (RRHH) se enviaron semanalmente mensajes de texto saludables al celular de todos los participantes. Además, podían hacer preguntas a los profesionales a través de correo electrónico o whatsapp entre una consulta de consejería nutricional y otra durante el tiempo que duró la intervención.

En forma simultánea se realizaron auditorías a la cocina-comedor para conocer la situación de trabajo y el tipo de menú ofrecido. A partir de estos resultados se elaboró un menú para almuerzos y cenas y se diseñaron opciones saludables para desayunos y meriendas, incorporando frutas y verduras, cereales integrales, legumbres, pescado, pollo y disminuyendo preparaciones con carnes rojas. En total se realizaron tres visitas de monitoreo para asegurar que se cumpliera lo acordado.

Por otro lado, se realizaron envíos de mensajes saludables semanalmente a través del celular y acciones en la cocina comedor, como colocación de afiches con

consejos desarrollados en las sesiones de consejería, elaboración de opciones saludables de menú y capacitación en buenas prácticas de manufactura a los empleados que elaboran la alimentación.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 11.5 (SPSS Inc., Chicago, EEUU). Se utilizó estadística descriptiva para presentar las características generales de los participantes. Posterior a la aplicación de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se llevó a cabo la comparación del consumo de frutas, verduras y panificados pre y post intervención, utilizando las pruebas pareadas t de student o prueba de los rangos con signo de Wilcoxon según tenga o no distribución normal. El nivel de significación estadística para esta investigación se estableció en $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se presenta el efecto de la intervención sobre el estado nutricional por sexo, observándose una disminución significativa del IMC y la circunferencia de cintura en ambos sexos; no se observaron cambios significativos en la PA.

En la Tabla 3 se muestra el consumo de alimentos, destacando el incremento significativo en el consumo de frutas y verduras en la evaluación final. Por otro lado se aprecia una disminución significativa en el consumo de pan, carnes rojas, cereales, cecinas, bebidas azucaradas, mayonesa, chocolate, azúcar/miel, golosinas dulces y saladas.

En la Tabla 4 se observa que el consumo calórico diario total disminuyó en promedio 810,3 calorías desde el inicio al final de la intervención, lo cual también se refleja en una disminución significativa en el

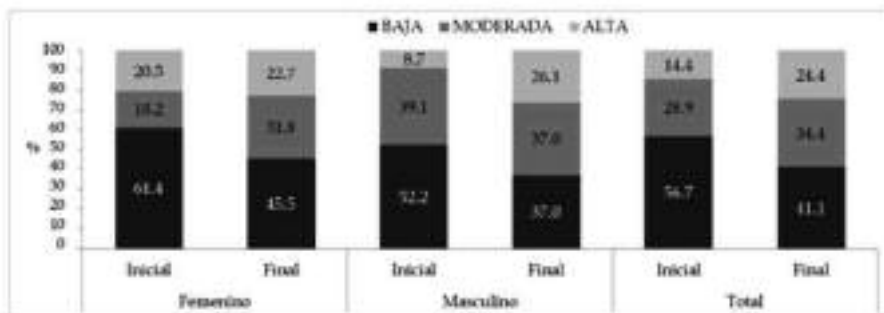


FIGURA 1. Nivel de actividad física en la evaluación inicial y final de los participantes del estudio

TABLA 2. Indicadores antropométricos y presión arterial de la evaluación inicial y final de la muestra por sexo.

Variables	Masculino					Femenino				
	Evaluación inicial		Evaluación final		Valor p	Evaluación inicial		Evaluación final		Valor p
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE		\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE	
Peso (kg) *	93,2	\pm 14,4	88,3	\pm 13,9	<0,001	80,0	\pm 15,0	76,0	\pm 13,5	<0,001
IMC (kg/m ²) *	29,9	\pm 3,9	28,3	\pm 3,7	<0,001	30,3	\pm 5,3	28,8	\pm 4,7	<0,001
CC (cm) *	103,8	\pm 11,2	99,1	\pm 11,5	<0,001	97,6	\pm 14,1	93,2	\pm 12,9	<0,001
PAS (mmHg) **	108,3	\pm 14,8	109,8	\pm 14,4	0,279	102,1	\pm 15,0	101,1	\pm 13,8	0,673
PAD (mmHg) **	67,2	\pm 11,7	69,1	\pm 10,9	0,141	64,3	\pm 13,5	63,4	\pm 11,0	0,558

*prueba t pareada de student ** Prueba de rango de signo de wilcoxon: p:<0,05

IMC: índice de masa corporal;CC: circunferencia de cintura;PAS: presión arterial sistólica;PAD: presión arterial diastólica.

TABLA 3. Consumo promedio diario de alimentos de la evaluación inicial y final de la muestra.

Alimentos	Evaluación Inicial		Evaluación Final		Valor P
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE	
Frutas (g)	108,03	\pm 117,3	189,6	\pm 134,2	<0,001*
Verduras (g)	156,2	\pm 137,5	210,3	\pm 122,6	0,001
Carnes rojas (g)	113,3	\pm 91,5	73,8	\pm 34,1	0,002
Pollo (g)	68,1	\pm 45,4	67,9	\pm 41,4	0,971
Pescado (g)	10,2	\pm 12,3	10,9	\pm 13,9	0,589
Legumbres (g)	8,2	\pm 18,0	8,8	\pm 15,0	0,635
Cereales (g)	76,7	\pm 45,6	33,0	\pm 20,0	<0,001*
Hortalizas C (g)	53,9	\pm 48,2	43,4	\pm 37,8	0,016
Pan (g)	101,7	\pm 95,3	44,3	\pm 25,3	0,001
Cecinas (g)	25,1	\pm 18,0	17,1	\pm 12,1	<0,001*
Lácteos (ml)	331,3	\pm 156,7	328,3	\pm 150,9	0,846
Bebidas gaseosas (ml)	226,6	\pm 245,0	111,8	\pm 166,6	<0,001*
Mayonesa (g)	6,3	\pm 9,5	2,6	\pm 3,9	<0,001*
Chocolate (g)	7,7	\pm 10,7	3,1	\pm 7,7	<0,001*
Azúcar/miel (g)	11,6	\pm 16,6	3,4	\pm 9,5	<0,001*
Golosinas dulces (g)	17,4	\pm 23,4	6,6	\pm 10,0	<0,001*
Golosinas saladas (g)	4,9	\pm 7,3	2,3	\pm 6,0	<0,001*

*Prueba de rango de signo de wilcoxon: p:<0,05

desayuno, merienda y cena, manteniéndose el consumo calórico del almuerzo.

Se observó que al final de la intervención comer entre comidas se redujo del 61% inicial al 31%. Antes de la intervención, los alimentos que más se consumían entre comidas eran los dulces (33,3%) y el pan (25,6%). Al final de la intervención, los participantes continuaron comiendo entre comidas en porcentajes menores y preferían frutas (12,2%) y dulces (10%), datos no mostrados en tablas.

En la Figura 1 se describe el cambio del porcentaje de participantes en los niveles de actividad física, por sexo y del total de la muestra, en donde el 56,7% de los participantes que

TABLA 4. Comparación entre la evaluación inicial y evaluación final del consumo promedio calórico diario.

Consumo	Evaluación Inicial			Evaluación Final			
	\bar{X}	\pm DE	IC 95%	\bar{X}	\pm DE	IC 95%	p
Total	2462,2	\pm 873,7	(1790,6 - 3133,7)	1651,9	\pm 460,5	(1297,9 - 2005,9)	<0,001*
Desayuno	361,70	\pm 118,1	(270,9 - 452,5)	226,1	\pm 43,5	(192,7 - 259,5)	<0,001*
Almuerzo	827,8	\pm 244,1	(640,2 - 1015,5)	653,5	\pm 125,6	(556,9 - 750,1)	0,246
Merienda	312,3	\pm 118,8	(221,1 - 403,5)	265,8	\pm 167,3	(137,2 - 394,4)	<0,001*
Cena	698,5	\pm 211,8	(535,6 - 861,3)	498,3	\pm 128,2	(399,8 - 596,9)	<0,001*

* Prueba de rango de signo de wilcoxon: * p:<0,05

presentaba categoría baja se redujo a 41,1% y del 43,3% que tenía actividad física moderada o alta aumentó a 58,8%.

DISCUSIÓN

Las investigaciones en promoción de la salud y prevención de ECNT en el lugar de trabajo tienen gran importancia para mejorar la calidad de vida de los trabajadores y disminuir el riesgo de adquirir dichas enfermedades. Los lugares de trabajo, junto a las escuelas, son los mejores espacios de intervención para acciones de Promoción de Salud, en particular en los temas relacionados con la alimentación, actividad física y lugares libres de humo de tabaco por ser donde los niños y adultos pasan una parte significativa de su tiempo (12,13)

Debido a que en Paraguay no hay datos publicados al respecto, se diseñó este estudio para evaluar efectividad de una intervención educativa nutricional en empleados administrativos de una empresa de telefonía celular por ser considerada representativa del trabajo en oficinas. A pesar del corto tiempo de la intervención, los resultados obtenidos muestran cambios significativos en el estado nutricional y la CC, lo cual coincide con los resultados publicados en una revisión sistemática (14), que mostró que aquellos programas con duración entre dos y 18 meses que hacían hincapié en consejería nutricional y actividad física, daban lugar a un descenso no mayor a seis kilos.

Por otro lado, se ha visto que en el área del control de peso, los programas implementados en los lugares de trabajo por lo general presentaron altos niveles de deserción y la mitad de la pérdida de peso en comparación con programas similares en la clínica (15). Por esta razón en este estudio se utilizó como estrategia motivacional un “Concurso de descenso de peso” realizado dentro de la compañía, sin costo económico para el trabajador, con premiación a los ganadores, lo cual resultó altamente motivador para los participantes y sin dudas contribuyó con el logro de los objetivos. Esto coincide con los resultados presentados en un estudio de tan solo 12 semanas de duración, donde tanto los empleados como los gerentes reportaron que la competencia fue motivadora y clave para el éxito del programa (16).

La motivación se notó además con el incremento de la actividad física en los niveles moderado y alto y la

disminución del nivel bajo como se observa en la mayoría de las investigaciones de promoción de salud en el lugar de trabajo con impacto en el pérdida de peso y la actividad física. (17). En este sentido sería interesante promover medidas para que la actividad física de los empleados sea considerada una política permanente en la empresa.

El aumento significativo en el consumo de frutas y verduras es importante, e inclusive mayor que lo reportado en numerosos estudios que evaluaron el impacto de las actividades de promoción del consumo de frutas y verduras en el lugar de trabajo (18,19). Un aspecto que cabe destacar fue que aquellos que reportaron seguir comiendo entre comidas, lo hacían consumiendo principalmente frutas.

En una revisión que evaluaba los efectos de las intervenciones en el lugar de trabajo sobre la dieta, se encontraron cambios positivos, no sólo en el consumo de frutas y verduras, sino también en la ingesta total de grasas similares a los reportados en esta investigación (20).

En este estudio además se reportó una disminución en la ingesta de panificados, bebidas azucaradas y alimentos altos en azúcares simples, como las bebidas azucaradas y golosinas dulces y saladas. Esto contrasta con un estudio realizado en Chile en trabajadores de la construcción, donde no hubo cambio en el consumo de bebidas gaseosas azucaradas (8). Esto probablemente se deba al tipo de trabajo que realizan los trabajadores de construcción.

Llama la atención el bajo consumo calórico al inicio de la intervención, por estar la muestra formada en su mayoría por personas con sobrepeso y obesidad; esto puede deberse a que los sujetos obesos subestiman el consumo calórico habitual en los reportes de ingesta (21), sumado a que un año antes de la intervención, este grupo recibió charlas educativas sobre factores de riesgo, lo cual pudo haber dado lugar al sesgo de responder en las encuestas lo que se considera correcto, de acuerdo a la educación recibida y no lo que realmente comieron, como sucedió en el estudio de los mineros de Chile (22).

Estudios de casos reportados por Quintiliani y col. (23) evidencian que el modelo ecológico social puede ser útil en el diseño y evaluación de los efectos de la Promoción de Salud en el ámbito laboral. Este estudio fue diseñado en base al modelo mencionando, teniendo en cuenta tanto la dimensión individual como la colec-

tiva, por lo que cabe destacar que todas las sugerencias propuestas a la gerencia, tales como modificación del menú, carteles educativos en el comedor, capacitación al personal de cocina, envío de mensajes saludables a través del celular, entre otras actividades, fueron realizadas en tiempo y forma. Para ello, el departamento de RRHH se mostró abierto a las propuestas y sugerencias, acompañando de cerca y en forma permanente todas las etapas del proyecto, lo cual fue una gran fortaleza del estudio y contribuyó al éxito de la intervención.

Otras fortalezas del estudio fueron la elaboración de un proyecto de acuerdo a las necesidades de la población objetivo; la recolección cuidadosa de los datos al inicio, en el proceso y al finalizar la intervención con la descripción detallada de todas las acciones realizadas en cada etapa; el logro de los objetivos propuestos; por lo tanto este estudio puede considerarse ser un modelo de intervención en entornos laborales factible de aplicar en otras empresas del país. Por último, este estudio es el primero y único en el rubro empresas de Paraguay.

Entre las limitaciones se pueden mencionar en primer lugar la selección de la muestra por conveniencia, por ser la única opción disponible para la realización del estudio. En segundo lugar, la falta de un grupo control no permitió hacer comparación con un grupo similar por lo que la efectividad se calculó comparando datos basales y post intervención, de acuerdo a la metodología descrita por Habicht et al. (7).

A pesar de estas limitaciones, los resultados son muy alentadores y demostraron la factibilidad de implementar este tipo de programas en lugares de trabajo, lo cual puede constituirse en un modelo para futuras intervenciones en otras empresas.

Con este estudio se puede concluir que una intervención correctamente realizada en una empresa, con el apoyo de los directivos, del departamento de RR.HH y con un personal técnico de buen nivel, pueden obtenerse resultados positivos con cambios en el estado nutricional y en los hábitos alimentarios de los trabajadores de la empresa. Las metodologías empleadas demostraron ser efectivas, en especial el concurso para bajar de peso, que fue una herramienta motivacional muy bien recibida y estimulante para que los empleados cumplieran las metas de bajar de peso y realizar mayor cantidad de actividad física.

Es necesario seguir investigando para contar con más información sobre los estilos de vida saludable, así

como también conocer la prevalencia en ECNT y los factores de riesgo que predominan en las empresas del país, para realizar intervenciones efectivas.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Indicadores Básicos de Salud: Paraguay 2013. Asunción: MSPyBS;2013.
2. Bloom DE, Cafiero ET, Jané-Llopis E, Abrahams-Gessel S, Bloom LR, Fathima S, et al. The Global Economic Burden of Non-communicable Diseases. Geneva: World Economic Forum;2011.
3. Organización Mundial de la Salud. Impact of out-of-pocket payments for treatment of non-communicable diseases in developing countries: A review of literature. Discussion Paper No.2. Geneva: WHO;2011.
4. Organización Mundial de la Salud. WHO Healthy Workplace, Framework and Model: Background and Supporting Literature and Practices. Geneva: WHO; 2010.
5. Blackford K, Jancey J, Howat P, Ledger M, Lee AH. Office-based physical activity and nutrition intervention: barriers, enablers, and preferred strategies for workplace obesity prevention, Perth, Western Australia, 2012. *Prev Chronic Dis*.2013;10:13-24.
6. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Plan Nacional de Acción para la Prevención y el Control de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles 2014-2024. Paraguay. Asunción: MSPyBS;2014.
7. Habicht JP, Victora C and Vaughan J. Evaluation designs for adequacy, plausibility and probability of public health programme performance and impact. *Int J Epidemiol*. 1999;28:10-8.
8. Salinas J, Lera L, González CG, Vio F. Evaluación de una intervención educativa nutricional en trabajadores de la construcción para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles en Chile. *Rev Med Chil*.2016;144:194-201.
9. WHO Expert Consultation. *Lancet*.2004;363:157-63.
10. Ministerios de Salud, Dirección del Trabajo, Instituto de Seguridad Laboral. Primera encuesta nacional de empleo, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile Informe interinstitucional (ENETS 2009-2010) [Internet]. Chile: Gobierno de Chile; 2011 [consultado 5 Jul 2015]. p. 160. Disponible en: <http://www.isl.gob.cl/wp-content/uploads/2011/09/Informe-Final-ENETS-Interinstitucional.pdf>
11. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381-95.

12. Organización Internacional del Trabajo. Un enfoque integral para mejorar la alimentación y nutrición en el trabajo. Estudio en empresas chilenas y recomendaciones adaptadas. Santiago:OIT;2012.
13. Organización Mundial de la Salud. Ambientes de Trabajo Saludables: Un Modelo para la Acción. Para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales. Ginebra: OMS/OPS; 2010.
14. Benedict M, Arterburn D. Worksite-based weight loss programs: a systematic review of recent literature. *Am J Health Promot.*2008;22:408-16.
15. Foreyt JP, Scott LW, Gotto AM: Weight control and nutrition education programs in occupational settings. *Public Health Rep.*1980;95:127-36.
16. Stunkard AJ, Brownell KD: Work site treatment for obesity. *Am J Psychiatry.*1980; 137:252-3.
17. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Suiza:OMS;2010.
18. Da Silva A, Rugani I, Blumenberg D.Impact of the promotion of fruit and vegetables on their consumption in the workplace. *Rev Saúde Pública.*2013;47:29-36.
19. Bandoni D, Sarno F, Constante P. Impact of an intervention on the availability and consumption of fruits and vegetables in the workplace. *Public Health Nutr.*2011;14:975-81.
20. Ni Mhurchu C, Aston L, Jebb S.Effects of worksite health promotion interventions on employee diets:a systematic review.*BMC Public Health.*2010;10:62.
21. Johansson G, Wikman A, Ahrén AM, Hallmans G, Johansson I. Underreporting of energy intake in repeated 24-hour recalls related to gender, age, weight status, day of interview, educational level, reported food intake, smoking habits and area of living. *Public Health Nutr.*2001;4:919-27.
22. Caichac A, Mediano, Blanco G, Lydia Yáñez CG, Vio F. Intervención en alimentación y nutrición para mineros con factores de riesgo cardiovascular, basada en la investigación formativa.*Rev Chil Nutr.*2013;40:336-32.
23. Quintiliani L, Poulsen S, Sorensen G. Healthy Eating Strategies in the Workplace. *Int J Workplace Health Manag.*2010;3:182-96.

Recibido: 19-10-2016

Aceptado: 18-01-2017

Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión

Fulgencio Vilcanqui-Pérez, Carlos Vilchez-Perales

Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria la Molina, La Molina, Lima, Perú.
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Apurímac, Perú.

RESUMEN. En los últimos diez años hubo importantes modificaciones en la definición de la fibra dietaria bajo la dirección de la Comisión del CODEX Alimentarius. El más importante fue la inclusión de los carbohidratos no digeribles de 3 a 9 unidades de grado de polimerización dentro de la definición química, la que fue adoptada algunos países y en otras están en proceso de evaluación tal como los Estados Unidos; lo que hace que no exista un consenso global. Donde sí hay un consenso es en la definición fisiológica de la fibra dietaria, considerada como grupo de carbohidratos resistentes a la digestión por las enzimas del intestino delgado y fermentado en forma parcial o total en el colon, con efectos favorables en la salud. La Association of Official Analytical Chemist (siglas en Inglés: AOAC), en armonía con la nueva definición del CODEX Alimentarius, establecieron los métodos AOAC 2009.01 y 2011.25, diseñado para cuantificar la fibra dietaria solubles, fibra dietaria insoluble y la fibra dietaria total. En este contexto, se vienen desarrollando investigaciones in vitro e in vivo (en animales y humanos) para demostrar los efectos fisicoquímicos, funcionales y fisiológicos que van orientados hacia la prevención y tratamiento de algunas enfermedades no transmisibles (ENTs). La presente revisión, pretende informar de las nuevas definiciones y los métodos de análisis, las propiedades funcionales y fisiológicas de la fibra dietaria y sus efectos en la salud humana.

Palabras clave: Fibra dietaria. Definición. Propiedades funcionales. Propiedades fisiológicas. Sobrepeso y obesidad.

SUMMARY. Dietary fiber: New definitions, functional properties and health benefits. Review. In the last ten years there have been important changes in the definition of dietary fiber under the leadership of the CODEX Alimentarius Commission. The most important was the inclusion of non-digestible carbohydrates of 3 to 9 units of degree of polymerization within the chemical definition, which was adopted in some countries and in others are in the process of evaluation such as the United States which indicates that does not exist a global consensus. Where there is a consensus is in the physiological definition of dietary fiber, considered as a group of carbohydrates resistant to the digestion by enzymes of the small intestine and fermented partially or totally in the colon, with favorable health effects. The Association of Official Analytical Chemists (AOAC), in line with the new definition of CODEX Alimentarius, established the AOAC 2009.01 and 2011.25 methods, designed to quantify soluble dietary fiber, insoluble dietary fiber and total dietary fiber. In this context, In Vitro and In Vivo research (in animals and humans) are being carried out to demonstrate the physicochemical, functional and physiological effects that are directed towards the prevention and treatment of some non-communicable diseases (NCDs). This review aims to inform the new definitions and methods of analysis, the functional and physiological properties of dietary fiber and their effects on human health.

Key words: Dietary fiber. Definition. Functional properties. Physiology properties. Overweight and obesity.

INTRODUCCIÓN

Hay un gran interés por conocer los conceptos, la clasificación, los métodos de análisis, las propiedades fisicoquímicas, funcionales, fisiológicas y sus efectos en la salud de la fibra dietaria, como una respuesta al incremento de las ENTs. Los organismos oficiales como el CODEX Alimentarius Commission (CAC), the United States Institute of Medicine (IOM), Health Canadá, European Food Safety Authority (EFSA), Food Stan-

dards Australia and New Zealand (FSANZ), y American Association of Cereal Chemists International (AACCI), entre otros, se han preocupado por uniformizar la definición de la fibra dietaria, basados en la composición química y el rol fisiológico que cumple a favor de la salud (1). En 2009, el CODEX Alimentarius ha incluido dentro de la definición de la fibra dietaria a moléculas de bajo peso molecular todas ellas con funciones importantes a favor de la salud humana. La clasificación y los métodos de análisis también han

experimentado modificaciones conforme a las definiciones que fueron adoptando a lo largo del tiempo, pero principalmente en el método enzimático-gravimétrico (2). Existen recientes investigaciones con nuevas fuentes de fibra dietaria bajo la luz de los conocimientos de su grado de solubilidad, capacidades de hidratación y fermentación y el tamaño del peso molecular; con efectos importantes sobre las propiedades fisiológicas. Al mismo tiempo se han identificado los diferentes mecanismos de regulación del sobrepeso y la obesidad, el índice glucémico y diabetes tipo II, cáncer en el colon, estreñimiento y enfermedad cardiovascular; en conjunto conocidos como ENTs.

FIBRA DIETARIA: DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

Definición

La definición de la “fibra dietaria” se remonta al año 1953 realizada por Hipsley, refiriéndose al constituyente no digerible de las paredes celulares de los vegetales (3); desde entonces, el concepto ha sido objeto de varias revisiones. Más adelante (1960 a 1970), se propone la hipótesis de la relación entre el consumo inadecuado de la fibra dietaria y algunas enfermedades de los países desarrollados. En este mismo periodo, se define a la fibra dietaria como la suma de polisacáridos de origen vegetal constituidos por celulosa, hemicelulosa y lignina, que no son digeridas por las secreciones endógenas del tracto digestivo de los mamíferos (4) y Trowell en 1985, incluye a los oligosacáridos, pectinas, gomas y ceras (5). En 2000, la AACC define a la fibra dietaria como las partes comestibles de las plantas o análogos de los carbohidratos resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano y con fermentación parcial o completa en el intestino grueso, en cuya composición se incluyen a polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas a las plantas (5). Desde el punto de vista de la salud, la fibra dietaria debe promover efectos atenuantes de los niveles de colesterol y glucosa, estos últimos relacionados con la diabetes tipo 2, obesidad, cáncer del colon y enfermedades cardiovasculares (6-9). Como se pudo evidenciar, la definición de la fibra dietaria ha sido abordada en diferentes periodos, sin encontrar un consenso. En el año 2009, después de dos décadas de discusión, el CODEX Alimentarius, a través de sus delegados científicos, pretende armonizar la definición. Entre los más

importantes fue la inclusión de polímeros no digeribles de 3 a 9 grados de polimerización, tales como la inulina, FOS, GOS, maltodextrinas resistentes, rafinosa y otros. Al mismo tiempo, ha reconocido a la lignina y otros componentes menores (polifenoles, ceras, saponinas, fitatos, cutinas y fitoesteroles) como parte de la fibra dietaria, siempre en cuando estén asociados a los componentes de la pared celular vegetal (10-13). Sin embargo, el dilema persiste porque al final de la definición del CODEX Alimentarius, se hace notar de la libertad que tendrían las autoridades competentes de cada país respecto a la inclusión de carbohidratos de 3 a 9 unidades monoméricas. Los países como Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Unión Europea, Brasil, Chile, China, Indonesia, Corea, Malasia, México y Tailandia adoptaron la sugerencias; sin embargo, países como los Estados Unidos de América están a la espera de la decisión de la autoridad competente (14,10,1). Por lo tanto, no existe una definición química generalizada de la fibra dietaria, más aún cuando existen sugerencias de la exclusión de estos polímeros de bajo peso molecular. Donde sí existe consenso es en la definición fisiológica considerada como grupo de polímeros y oligómeros de carbohidratos (incluyendo a lignina) que escapan a la digestión del intestino delgado y pasan al intestino grueso, donde son fermentados en forma parcial o completa por la microbiota intestinal. Además las fibras deben evidenciar efectos de laxación, atenuación de los niveles de glucosa en la sangre y la reducción del colesterol (5).

2.2. Clasificación y métodos de análisis de la fibra dietaria

La forma más sencilla de clasificar a la fibra dietaria es de acuerdo a su grado de hidratación con el agua: solubles e insolubles (15,8,10). Otro criterio de clasificación es de acuerdo al grado de fermentación por las enzimas del intestino humano (14). Existe una estrecha relación entre las propiedades de solubilidad y fermentación; por ejemplo, dentro de las fibras dietarias de bajo peso molecular (siglas en Inglés: LMWDF) de 3 a 9 grados de polimerización se encuentran la inulina, FOS, GOS que son solubles y altamente fermentables (10). En cambio, dentro de las fibras solubles de alto peso molecular (siglas en Inglés: HMWDF) mayores a 9 grados de polimerización se encuentran las altamente fermentables tales como los almidones resistentes en sus diferentes tipos, pectina, goma guar y otros. Dentro de las fibras HMWDF con

fermentación intermedia está la avena. Además, en el grupo HMWDF se encuentran las fibras insolubles con baja o escasa fermentación tales como salvado de trigo, frutas y verduras; finalmente, las HMWDF insolubles no fermentables están la celulosa, lignina y metilcelulosa (16,10). En la Tabla 1, se puede observar la distribución de la fibra dietaria de acuerdo al peso molecular, precisando que la inulina proveniente de las plantas puede tener desde 3 hasta 200 grados de polimerización y forman soluciones de baja viscosidad (17). Las fibras insolubles pueden ser convertidas en fibras solubles mediante tratamientos químicos, pero con modificaciones en el aspecto sensorial; sin embargo, tratamientos con trichoderma (organismo productor de enzimas celulolíticas) han sido probados con mucho éxito y se ha logrado el incremento en tres veces el contenido de fibra soluble, sin disminuir el contenido total de fibra dietaria (18). Algunos investigadores consideran que el criterio de clasificación de soluble e insoluble de la fibra debe quedar obsoleta y proponen su reemplazo por viscosos y no viscosos o fermentables y no fermentables, precisamente porque no todas las fibras solubles tienen la misma capacidad viscosa, tal como la inulina que forma solución de baja viscosidad (19); sin embargo, el criterio de clasificación por su grado de hidratación seguirá siendo pertinente y vigente, puesto que las propiedades fisicoquímicas, los efectos funcionales y fisiológicos dependen del grado de solubilidad.

Tan importante como la definición de fibra dietaria, es identificar los métodos apropiados para cuantificar su contenido, pues los alimentos tienen diferentes tipos de fibra; esto implica que las cantidades pueden sobre o sub estimarse cuando no hay una selección apropiada. Los métodos se pueden resumir en no enzimático-gravimétrico, enzimático-gravimétrico, enzimático-químico, enzimático-colorimétrico y enzimático-cromatográfico (2). El método no enzimático-gravimétrico fue el primero en su diseño por los años sesenta con cierta vigencia, pues en el análisis proximal de alimentos para animales y humanos aún es utilizado y conocido como la “fibra cruda” o “fibra bruta”; que viene a ser el residuo de la digestión ácida y alcalina. Entre otros métodos también están los tratamientos con bromuro de cetyl trimetil amonio conocido como fibra ácido detergente (FAD) y con lauril sulfato de sodio como fibra neutro detergente (FND), diseñados específicamente para cuantificar la celulosa, hemicelulosa y lignina (20-21,2). Los tratamientos con ácidos y detergentes han sido cuestionados debido al uso de reactivos muy agresivos puesto que durante la hidrólisis de proteínas y almidones también lo hacían con algunas fibras, dando como resultados la subestimación de una buena cantidad de fibra dietaria, por lo que no es recomendable para alimentos.

Desde 1985 el método oficial para medir la fibra total, fibra dietaria soluble e insoluble es el método AOAC 985.29 (enzimático-gravimétrico), que consiste

TABLA 1. Grado de polimerización de fibras dietarias

Oligosacáridos no disponibles de LMWDF ($3 \leq GP \leq 9$)	Polisacáridos (>9 GP)	
	Homo-polisacáridos no disponibles de HMWDF	Hetero-polisacáridos no disponibles de HMWDF
Inulina	Almidones resistentes tipo I	Hemicelulosa
Fructo-oligosacáridos	Almidones resistentes tipo II	Pentosanos solubles
Galacto-oligosacáridos	Almidones resistentes tipo III	Pentosanos solubles
Polidextrosas	Almidones resistentes tipo IV	Goma guar (galactomananos)
Maltodextrinas resistentes	Celulosa	Goma arábiga (hidrocoloide)
Rafinosa	β -glucanos solubles	Pectina soluble
Estaquiosa	β -glucanos insolubles	Pectina insoluble
Nistosa		Carragenina
		Alginato
		Quitano
		Xantana
		Quitina
		Lignina

GP: Grado de polimerización, LMWDF: Fibra dietaria de bajo peso molecular y HMWDF: Fibra dietaria de alto peso molecular (10).

en la digestión de los carbohidratos y proteínas por las enzimas (13,22). Este método permite cuantificar a la fibra dietaria de alto peso molecular, lignina, algunos almidones resistentes, inulina; pero subestima por ejemplo a las maltodextrinas resistentes y algunos oligosacáridos (1). Así, se fueron diseñando varios métodos reconocidos por la AOAC, pero todos ellos con algunas limitaciones. Los métodos más recientes adoptados por la AOAC son la AOAC 2009.01 y AOAC 2011.25; métodos que tienen las mejores aproximaciones porque permite cuantificar a polisacáridos no almidonosos, lignina, almidones resistentes, inulina, oligosacáridos, povidexina y maltodextrinas resistentes, acorde con la nueva definición (1); razón por el cual, estos últimos son los más utilizados, tanto para trabajos de investigación y con fines de etiquetado de alimentos.

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS FIBRAS DIETARIAS

Solubilidad y viscosidad

Las propiedades de solubilidad y viscosidad tienen profundos efectos en la funcionalidad de fibra dietaria durante el procesamiento de alimentos y en el trayecto gastrointestinal (23). Si la estructura del polisacárido es tal que las moléculas forman una matriz cristalina (celulosa), es muy probable que sea energéticamente más estables, es decir insolubles; y por el contrario mientras sea mayor la ramificación (goma de acacia), con presencia de grupos iónicos (pectina metoxilada) incrementan la solubilidad. Las alteraciones en las unidades de monosacáridos y sus formas moleculares (goma xantana y goma de acacia) incrementan la solubilidad (5).

La viscosidad se describe como la resistencia al flujo cuando se aplica un esfuerzo de corte. En general, con el aumento del peso molecular y la longitud de la cadena (goma guar), incrementa la viscosidad de la solución de la fibra; sin embargo, dependen también de la concentración de la fibra dietaria en la solución, la temperatura, el pH y las condiciones del esfuerzo de corte. La formación de la viscosidad y geles del contenido estomacal juegan un rol importante en los efectos fisiológicos y bioquímicos, puesto que al formar una estructura tridimensional, reduce el contacto físico entre las enzimas digestivas y los nutrientes que son arrastrados por la materia fecal sin haber sido digeridos y absorbidos a través del intestino (5,24).

Fermentabilidad

La fermentación de la fibra dietaria varía de acuerdo al grado de solubilidad desde una fermentación completa (pectina), pasando por fermentación mediana (hemicelulosa) y hasta una fermentación nula (lignina). La fermentación es producida por la microbiota intestinal, principalmente por los microorganismos anaeróbicos distribuidos en dos phylus: Firmicutes (*Ruminococcus*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Lactobacillus*) con 60 %, Bacteroidetes (*Alistipes*, *Prevotella*, *Bacteroides*) con 15 % y con un número significativo de Actinobacteria (*Bifidobacterium*) y Protobacteria (25). La fermentación de la fibra dietaria juega un rol importante en los efectos fisiológicos y bioquímicos (regulación del sobrepeso y la obesidad) puesto que a partir de ella se producen los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) tales como el butirato, propionato y acetato; metabolitos que están involucrados con la promoción y/o inhibición de ciertas hormonas responsables de la estimulación de saciedad y apetito (26,27). La manzana con alto contenido de pectina, el plátano y los tubérculos con altos contenidos de almidón resistente, han demostrado una fermentación rápida y completa; sin embargo, todos ellos contribuyen escasamente con el aumento del volumen fecal. Por otro lado, el Psyllium y el salvado de trigo fermentan lentamente; y están más asociados al incremento de la masa y volumen fecal (23).

Capacidad de hidratación

Las propiedades de hidratación determinan en gran medida el destino de la fibra dietaria en el tracto digestivo y representan algunos de los efectos fisiológicos (5). Las fibras solubles como la pectina, los β -glucanos, algunas hemicelulosas, la goma de acacia y entre otros, forman con el agua un retículo, lo que origina soluciones de gran viscosidad que atrapan moléculas de grasa y evitan el contacto con las sales biliares resultando en modificación del metabolismo lipídico, disminución de lipoproteínas formadoras de placas, reducción del colesterol y disminución de glucosa postprandial. También es conocido de su potencial anticarcinógeno debido a que atrapan diversas sustancias tóxicas que se introducen a través de los alimentos, evitando que entren en contacto con la mucosa intestinal y favorece su eliminación a través de las heces (16). En varias investigaciones, se han reportado la propiedad de hidratación expresada en la capacidad de absorción del agua (CAA), capacidad de retención del agua (CRA) y la capacidad de hinchamiento (CH), propie-

dades que proveen información útil para las aplicaciones tecnológicas, funcionales y nutricionales (28). En la Tabla 2 se pueden observar que las fuentes de fibra de tipo soluble son las que tienen mejores propiedades de hidratación tal como el musgo (*Sphagnum magellanicum*), el albedo de maracuyá, éste último debido al alto contenido de pectina; sin embargo, no es el único factor que influye sobre esta propiedad, pues también dependen del área específica de superficie, porosidad, densidad, tamaño de partículas y la microestructura de la fibra (29).

Capacidad de adsorción de moléculas orgánicas

La capacidad de adsorción de grasa es otra de las propiedades importantes de la fibra dietaria con fines de estabilización de emulsiones en el procesamiento de alimentos con alto contenido de grasa, al igual que para observar los efectos fisiológicos en humanos (30). Las fibras dietarias ricas en ácidos urónicos y compuestos fenólicos, tienen la capacidad de secuestrar e incluso unirse químicamente a los ácidos biliares, mecanismo más sugerido de su acción hipocolesterolemia. Sin embargo, las condiciones ambientales (tiempo de exposición, el pH), las formas físicas, químicas, las propiedades de superficie y la naturaleza de los ácidos biliares también influyen en la capacidad de adsorción (5). La capacidad de adsorción de grasa se cuantifica por la adición a la muestra seca de la fibra un exceso de aceite, homogenizado; luego por el centrifugado. Por diferencia de pesos se obtiene el valor de esta propiedad. Otra técnica para determinar la capacidad de adsorción de moléculas orgánicas es a tra-

vés de la medida del índice de retardo de la acción de ácido biliar simulado in vitro (28,31). La fibra dietaria, también tiene la capacidad de adsorber a la glucosa y reducir la digestibilidad del almidón, las que pueden ser evaluados mediante pruebas in vitro (28). Se han identificado que la lignina, pectina y galactomananos (goma guar) son las fibras dietarias con mayor capacidad para unirse a las moléculas orgánicas (32).

FIBRA DIETARIA, SALUD Y CANTIDADES RECOMENDADAS

Sobrepeso y obesidad

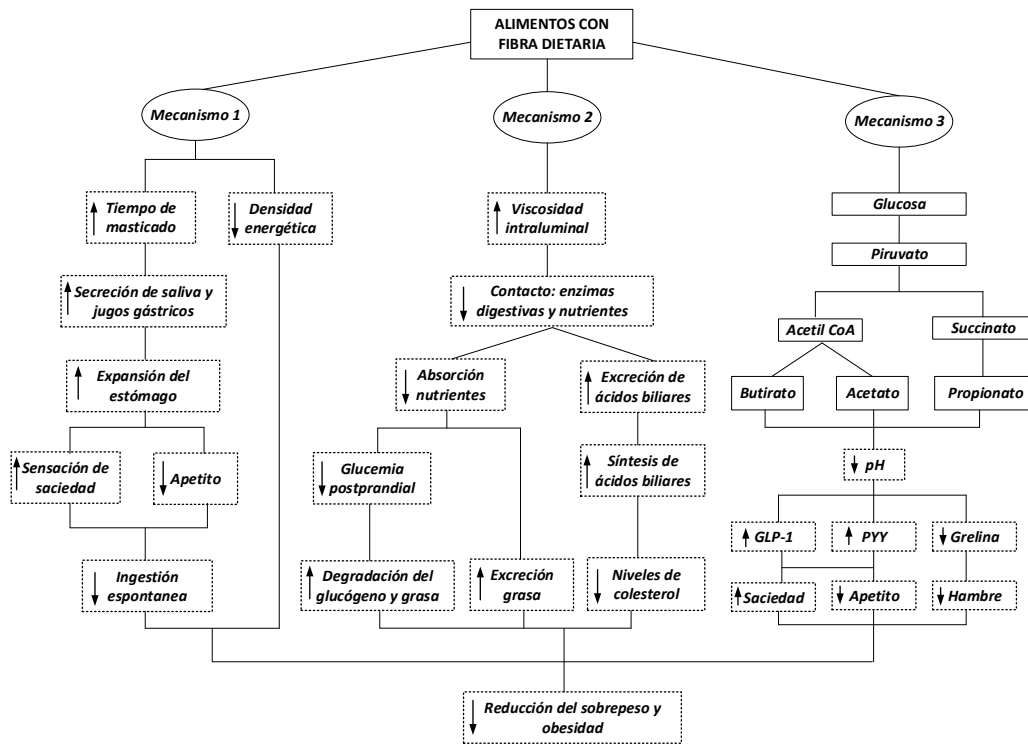
Se define como un factor de riesgo para las enfermedades como la diabetes, cardiopatía, hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares y algunas formas de cáncer (33,34). Este factor se caracteriza por una excesiva acumulación de la grasa que conducen a una composición cuyo contenido de grasa corporal supera un estándar prefijado según la altura, edad y sexo. El consumo de alimentos con bajo contenido de fibra dietaria, está relacionado con el sobrepeso y obesidad (35,36); considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una epidemia de escala mundial que afecta a las personas de todas las edades y de diferentes estratos sociales (37,38).

La regulación del sobrepeso y la obesidad a través de la ingesta de la fibra dietaria, puede ser explicado por tres mecanismos (Figura 1). El primero está relacionado con los efectos físicos de la fibra dietaria, que después de la ingesta de alimentos con alto contenido de fibra prolonga el tiempo de masticado y esto permite la secreción de una mayor cantidad de la saliva y los jugos gástricos, lo que resulta en una expansión del estómago y el incremento de la saciedad. Por otro lado, dietas con alto contenido de fibra dietaria, desplazan la disponibilidad de calorías y nutrientes de la dieta (40). El segundo mecanismo se refiere a los efectos fisicoquímicos de la fibra soluble, tal como los β-glucanos, psyllium, pectina, goma guar y otros; que forman soluciones viscosas; propiedad que impide parcialmente el con-

TABLA 2. Propiedades de hidratación y adsorción de aceite de diferentes fuentes de fibra dietaria

Fuente de fibra	CRA	CH	CAMO	Fuente
<i>Ulva lactuca</i> a 20°C	9,32	ND	1,08	(59)
<i>Ulva lactuca</i> a 80°C	10,30	ND	1,01	(59)
Naranja (cáscara, bagazo y semillas)	8,71	ND	3,50	(60)
Cáscara de naranja	9,63	ND	3,63	(60)
Fibra de comino (extracción alcalina)	3,30	3,75	5,17	(28)
Fibra de comino (hidrólisis enzimática)	5,48	3,49	5,76	(28)
Albedo de maracuyá	13,00	37,00	2,03	(29)
Pulpa y semilla de maracuyá	1,80	5,00	1,43	(29)
Musgo: <i>Sphagnum magellanicum</i>	34,00	8,00	27,68	(32)

CRA: capacidad de retención de agua, CH: capacidad de hinchamiento, CAMO: capacidad de adsorción de aceite y ND: dato no disponible, (*) Tratada con 0,8 % de solución de H₂SO₄, 0,8 MPa de presión y 7 min de tiempo.



1

FIGURA 1. Mecanismo de regulación de sobrepeso y obesidad.

1: efectos físicos de la fibra; 2: efectos fisicoquímicos y bioquímicos y 3: efectos colónico-hormonales.

tacto entre las enzimas digestivas y los nutrientes, tal como los ácidos biliares y la grasa (23). Este mecanismo disminuye la digestión y absorción de los nutrientes en el intestino delgado, obligando a movilizar glucógeno y grasa como fuentes de energía y para mantener los niveles adecuados de glucosa en la sangre. En este proceso, también existen depleción de los ácidos biliares, puesto que son atrapados por las fibras y excretado por las heces, obligando a la síntesis de nuevos ácidos biliares a partir del colesterol hepático disponible, lo que explica la reducción del colesterol y los niveles de lipoproteínas de baja densidad en la sangre (41,16).

El tercer mecanismo, también llamado efectos colónico-hormonales, se produce cuando la fibra dietaria es fermentada por las bacterias del colon hasta convertir en glucosa, siguiendo éste último la ruta de la glicólisis hasta convertirse en piruvato. Luego es convertido en AGCC, tales como el acetato (2 carbonos), propionato (3 carbonos) y butirato (4 carbonos) en proporciones de 60:25:15 (28). Los AGCC son potentes mediadores en células enteroendocrinas secretoras de hormonas péptido similar al glucagón (siglas en Inglés: GLP-1), péptido tirosina-tirosina (siglas en Inglés:

PYY), grelina y leptina reguladoras del apetito y saciedad (42,9). El incremento de la concentración de GLP-1 y PYY en la sangre, ejercen efectos anorexigénicos a nivel del sistema nervioso central, teniendo como resultado el incremento de la saciedad y la disminución del apetito (42). Por el contrario, la grelina reduce su concentración y como consecuencia la disminución del apetito (33,43). En estudios realizados con ratas adultas, la inclusión en la dieta del 10 % de pectina, tuvo el incremento de las concentraciones plasmáticas de PYY y GLP-1 en 168 y 15 %, respectivamente; en cambio la leptina se redujo en un 62 % (44). Por otro lado, la inclusión de 3,4 g y 6,8 g de Psyllium (fibra soluble) en personas voluntarias y sanas, por dos y tres días antes del desayuno y antes de la comida del medio día; concluyeron que la fibra soluble contribuye en gran medida a la sensación de satisfacción y reducción del hambre (45).

Índice glucémico y diabetes tipos II

En países desarrollados y en vías de desarrollo, la diabetes tipo 2 es reconocida como un problema importante para la salud; fisiopatología que ocasiona la disminución de la sensibilidad de insulina y la alteración de la función de las células β del páncreas que

conduce a la hiperglicemia (46). En la actualidad, la ingesta de alimentos ricos en fibra dietaria ya sea en forma natural (cereales y leguminosas integrales), enriquecidos con fibra dietaria o como fibras purificadas; son consideradas como una terapia médica y es una buena estrategia para reducir la hiperglucemia postprandial en pacientes con diabetes tipo 2. Los mecanismos están basados en la reducción de la densidad en calorías de los alimentos, tiempo prolongado de masticación, aumento de la saciedad, retraso en el vaciamiento gástrico y atenuación de la velocidad de absorción de la glucosa en el intestino delgado debido a que la fibra tiene la capacidad de adsorber y retener moléculas orgánicas tal como la glucosa y grasa (46,47).

Estudios en humanos, han demostrado que el consumo de 15 g/día de fibra reduce significativamente la diabetes (41). Estudios específicos mediante la administración de 6 g de goma guar parcialmente hidrolizada (fibra soluble) en cada comida por 12 meses, redujo significativamente los niveles de glucosa postprandial en el plasma y los triglicéridos; reducción del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (siglas en Inglés: cLDL) y el incremento significativo del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (siglas en Inglés: cHDL), atribuidos principalmente a la formación de la viscosidad del contenido del lumen (48) que atrapa a los ácidos biliares y son excretados junto a las heces; de este modo se interrumpe la circulación entero hepática de estos compuestos. Por otro lado, la Asociación Americana de Diabetes (sigla en Inglés: ADA) recomienda el consumo de fibra entre 20 a 25 g/día (soluble e insoluble) en personas saludables para mantener un mejor control glicémico e insulínico y en pacientes con diabetes tipo 2, hasta 50 g/día de fibra; aunque esta cantidad puede presentar limitaciones en la palatabilidad y problemas gastrointestinales secundarios (1).

Cáncer

El cáncer del colon y del recto representa una causa muy importante de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en los Estados Unidos de Norteamérica, Europa y en algunos países del Asia (49). En un principio, se habían afirmado que alimentos con alto contenido de fibra dietaria estarían asociados con la disminución significativa de 40 a 45 % de riesgo de desarrollar cáncer y es más, alimentos como los granos, cereales y frutas fueron atribuidos como los que

más reducen el cáncer colorectal (50). Los posibles mecanismos anticancerígenos serían el incremento de la masa fecal y la reducción del tiempo de tránsito intestinal, la reducción de la producción del ácido biliar secundaria, la formación de los ácidos grasos de cadena corta fruto de la fermentación de las bacterias del colon, reducción del pH del colon, adsorción de los carcinógenos fecales por la fibra y la reducción a la resistencia a la insulina (51,52). Sin embargo, en estudios epidemiológicos, la afirmación anterior fue cuestionada, puesto que se encontraron resultados contradictorios, sin detectar evidencias visibles sobre el efecto protector de la fibra dietética contra el cáncer colorectal (49). Debido a estas inconsistencias, en el año 2011, el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer (siglas en Inglés: WCRF), ha publicado un informe en cuyas conclusiones señalan que no hay “probable” efecto protector de los alimentos con alto contenido de fibra dietética sobre el riesgo de padecer de cáncer colorectal (49); por lo que en la actualidad, los investigadores están empeñados en identificar otros factores que podrían estar involucrados tales como la edad, la dependencia genética del cáncer, la etnia y la etapa de vida; siendo necesario realizar futuras investigaciones y ajustar posibles covariables (50).

Enfermedad cardiovascular

Recientes estudios demuestran en forma consistente una asociación inversa entre la ingesta de alimentos ricos en fibra dietética y el riesgo de enfermedad coronaria; por consiguiente, la disminución de la enfermedad cardiovascular. Los mecanismos propuestos apuntan básicamente a las fibras solubles que forman altas viscosidades para la reducción de las concentraciones del cLDL, sin afectar las concentraciones del cHDL (41). Las alteraciones en la absorción del colesterol, ácidos biliares y el metabolismo hepático del colesterol debido a la formación de la viscosidad por la presencia de la fibra soluble es otro mecanismo que explica la reducción de la enfermedad cardiovascular (23).

El consumo de 14 g de fibra dietaria por cada 1000 kcal de energía protege de las enfermedades cardiovasculares, específicamente el consumo de fibras solubles y específicamente el consumo de 3 o más gramos de β -glucanos al día, disminuye el colesterol total y el cLDL entre 0,25 y 0,30 mol/L, sin variar la cantidad de cHDL o triglicéridos en la sangre (41). Por otra parte, el consumo de 2 a 10 g de semilla de *Plantago psyllium* al día, disminuye los niveles de colesterol

total en 1,55 mg/dL por cada g de semilla consumido, en tanto que el cLDL disminuye en 2,7 mg/dL (53).

Estreñimiento

La Asociación Americana de Gastroenterología describe al estreñimiento como un trastorno basado en los síntomas de defecación insatisfactoria, caracterizado por el movimiento poco frecuente del intestino, dificultades en el paso de las heces, sensación incompleta, heces duras y voluminosas y tiempos prologados (54). La ingesta de alimentos con bajo contenido en fibra dietaria ha sido relacionada con el estreñimiento, problema clínico común que afecta a los niños y adultos. En la mayor parte de los casos se presentan como un efecto secundario por el uso de medicamentos para el tratamiento de varias enfermedades (55,56). La ingesta de la fibra dietaria se traduce en el incremento de la masa, volumen fecal y la velocidad de tránsito intestinal; como consecuencia de la ingesta de alimentos que contienen celulosa, hemicelulosa y lignina (fibras insolubles) gracias a la capacidad de retención de agua y formación de mezclas de baja viscosidad (40, 41). El salvado de trigo, con 45,6 % de fibra insoluble y 2,4 % de fibra soluble, ha demostrado tener una gran capacidad para el incremento de la masa y volumen fecal, por consiguiente en la reducción del tiempo de tránsito intestinal; debido a la estimulación mecánica, promoción de los movimientos regulares y al peristaltismo (57,16). Por el contrario, las fibras solubles como la pectina, no tienen efectos significativos sobre la masa y el volumen fecal; aunque en algunas investigaciones señalan que pueden contribuir al incremento de la masa microbiana fruto de la fermentación; pues los microorganismos del colon tienen un contenido del 80 % de agua (58). La producción de los gases debido a la fermentación de las fibras solubles, formación de masa viscosa y al atrapamiento en el colon puede tener efectos en el volumen de las heces y una disminución del tiempo de tránsito intestinal (23).

Cantidades recomendadas

Las recomendaciones para la ingesta de la fibra dietaria están en función a la edad, género y la cantidad de energía ingerida. En términos generales el consumo diario de la fibra dietaria debe estar en el rango de 18 a 38 g/día para personas adultas. Específicamente para los Estados Unidos y Canadá, la Academia Nacional de Ciencias y el Instituto de Medicina de USA, recomiendan el consumo de 25 y 38 g/día para mujeres y hombres respectivamente (1). Para los niños, una reco-

mendación sencilla es la efectuada por la Academia Americana de Pediatría (siglas en Ingles: AAP), que consiste en la suma de la edad del niño (años) con 5 g de fibra/día; es decir un niño de cinco años debería de consumir 10 g/día de fibra (54). En cambio para las personas de 9 a 13 años de edad, la Academia de Nutrición y Dietética recomienda el consumo de 26 y 38 g/día de fibra para mujeres y varones respectivamente (61). Los valores actuales en el consumo de fibra dietaria están muy por debajo de los niveles recomendados, por ejemplo en los Estados Unidos la ingesta media es de 12-15 y 16,5-19,4 g/día para mujeres y hombres respectivamente (1); siendo los adolescentes los más propensos en cumplir las recomendaciones.

CONCLUSIONES

Existe un consenso universal en la definición fisiológica de la fibra dietaria como un grupo de polímeros y oligómeros de carbohidratos que escapan a la digestión en el intestino delgado y pasan al intestino grueso, donde son fermentados en forma parcial o completa por la microbiota intestinal, con evidencias a favor de la salud. Sin embargo, desde el punto de vista químico; aún existen controversias relacionados con aquellas moléculas de 3 a 9 grados de polimerización, cuya inclusión fue propuesta por el CODEX Alimentarius y sin haber sido adoptado por la totalidad de sus países miembros. El método enzimático-gravimétrico adoptados por la AOAC con códigos de 2009.01 y 2011.25, son los que mejor se adaptan a la definición establecida por el CODEX Alimentarius.

Las fibras solubles tienen mejores propiedades de hidratación que conducen a la formación de viscosidad, fermentación, y producción de AGCC que estimulan la producción de GLP1, PYY; hormonas que regulan el apetito y la saciedad; mecanismo importantes para la modulación del sobrepeso y la obesidad. En cambio las fibras insolubles están relacionadas con el incremento de la masa y el volumen fecal, reducción del tiempo de tránsito intestinal con posibilidades del control del estreñimiento y el cáncer en el colon.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica – FONDECYT, Convenio de Subvención N° 275-2015-FONDECYT.

REFERENCIAS

1. Miller J. CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the “fiber gap”. *Nutr J.* 2014; 13(1):1-10.
2. Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. Dietary fibre and fibre rich by-product of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications. *Food Chem.* 2011; 124(2):411-421.
3. Hipsley HB. Dietary “Fibre” and pregnancy Toxaemia. *Br Med J.* 1953; 2(4833):420-422.
4. Burkitt DP, Walker ARP, Painter NS. Effect of dietary fibre on stools and transit times, and its role in the causation of disease. *Lancet II.* 1972; 300(7792):1408-1411.
5. Dhingra D, Michael M, Rajput H, Patil RT. Dietary fibre in foods: a review. *J Food Sci Technol.* 2012; 49(3):255-266.
6. DeVriers JW. On defining dietary fibre. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62:37-43.
7. Cherbut C. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. *Br J Nutr.* 2002; 87(2):S159-S162.
8. Escudero E, González P. La fibra dietética. *Nutr Hosp.* 2006; 21(2):61-72.
9. Lattimer JM, Haud MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients.* 2010; 12(2):1266-1289.
10. Westenbrink S, Brunt K, van der Kamp JW. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chem.* 2013; 140(3):562-567.
11. CODEX Alimentarius Commission. 2009. Report on the 30th session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses, Appendix II, p. 46. In: Codex Alimentarius Commission, ALINORM 09/32/26 Rome, Italy. 83 p.
12. De Menezes EW, Giuntini EB, Dan MCT, Sardá FAH, Lajolo FM. Codex dietary fibre definition-justification for inclusion of carbohydrates from 3 to 9 degrees of polymerisation. *Food Chem.* 2013; 140(3):581-585.
13. McCleary BV, De Vries JW, Rader JI, Cohen G, Prosky L, Mugford DC, Champ M, Okuma K. Determination of total dietary fiber (CODEX definition) by enzymatic-gravimetric method and liquid chromatography: Collaborative study. *J AOAC Int.* 2010; 93(1): 221-233.
14. Fuller S, Beck E, Salman H, Tapsell L. New Horizons for the study of dietary fiber and health: A review. *Plant Foods Hum Nutr.* 2016; 71(1):1-12.
15. Papathanasopoulos A, Camilleri M. Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterol.* 2010; 138 (1):65-72.
16. Eswaran S, Muir J, Chey WD. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol.* 2013; 108(5):718-727.
17. Shoaib M, Shehzad A, Omar M, Rakha A, Raza H, Sharif HR, et al. Inulin: properties, health benefits and food applications. *Carbohydr Polym.* 2016; 147:444-454.
18. Chawla R, Patil GR. Soluble fiber dietary. *Food Sci Food Saf.* 2010; 9(2):178-196.
19. Slavin J. Dietary fiber and body weight. *Nutrition.* 2005; 21(3):411-418.
20. Mertens DR. Challenges in measuring insoluble dietary fiber. *J Anim Sci.* 2003; 81(12):3233-3249.
21. Southgate DAT, Hudson GJ, Englyst H. The analysis of dietary fibre the choices for the analyst. *J Sci Food Agric.* 1978; 29(11):979-989.
22. Prosky L. Determination of total dietary fiber in foods products and total diet. *J Assoc Off Chem.* 1984; 67:1044-1052.
23. Mudgil D, Barak S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber. A review. *Int J Biol Macromolec.* 2013; 61:1-6.
24. Isken F, Susanne K, Osterhoff M, Pfeiffer A, Weickert M. Effects of long-term soluble vs. insoluble dietary fiber intake on high-fat diet-induced obesity in C57BL/6J mice. *J Nutr Biochem.* 2010; 21(4):278-248.
25. Lopez - Legarrea P, Fuller NR, Zulet MA, Martinez JA, Caterson ID. The influence of mediterranean, carbohydrate and high protein diets on gut microbiota composition in the treatment of obesity and associated inflammatory states. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2014; 23(3):360-368.
26. Romo-Vaquero M, Selma MV, Larrosa M, Obiol M, Garcia-Villalba R, González L, et al. Rosemary extract rich in carnosic acid selectively modulates caecum microbiota and inhibits β -glucosidase activity, altering fiber and short chain fatty acids fecal excretion in lean and obese female rats. *PloS one.* 2014; 9(4): e94687.
27. Layden BT, Angueira AR, Brodsky M, Durai V, Lowe WL. Short chain fatty acids and their receptors: new metabolic targets. *Transl Res.* 2013; 161(3):131-140.
28. Ma MM, Mu TH. Effects of extraction methods and particle size distribution on the structural, physicochemical, and functional properties of dietary fiber from deoiled cumin. *Food Chem.* 2016; 194:237-246.
29. Lopez JH, Fernandez J, Pérez JA, Viuda M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Res Int.* 2013; 51(2):756-763.

30. Yaich H, Garna H, Bchir B, Besbes S, Paquot M, Richel A, et al. Chemical composition and functional properties of dietary fibre extracted by Englyst and Prosky methods from the alga *Ulva lactuca* collected in Tunisia. *Algal Res.* 2015; 9:65-73.
31. Alarcón MA, López JH, Restrepo DA. Characterization of technological functionality of dietary fiber rich source obtained from plantain peel. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellin.* 2013; 66(1): 6959-6968.
32. Villarroel M, Acevedo C, Yañez E, Biolley E. Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación en productos de panadería. *Arch Latinoam Nutr.* 2003; 53(4):1-14.
33. López – Jiménez F, Cortés – Bergoderi M. Obesidad y corazón. *Rev Esp Cardiol.* 2011; 64(2):140-149.
34. Valdés S, García-Torres F, Maldonado-Araque C, Goday A, Calle-Pascual A, Soriguer et al. Prevalencia de obesidad, diabetes mellitus y otros factores de riesgo cardiovascular en Andalucía. Comparación con datos de prevalencia nacionales. *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67(6):442-448.
35. Frost G, Sleeth ML, Sahuri-Arisoylu M, Lizarbe B, Cerdan S, Brody L, et al. The short-chain fatty acid acetate reduces appetite via a central homeostatic mechanism. *Nat commun.* 2014; 5:1-11.
36. Flegal KM, Carroll MD, Kit BK, Ogden CL. Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *JAMA.* 2012; 307(5): 491-497.
37. Barczynska R, Bandurska K, Slizewska K, Litwin M, Szalecki M, Libudzisz Z, et al. Intestinal microbiota, obesity and prebiotec. *Pol J Microbiol.* 2015; 64(2):93-100.
38. Devaux M, Sassi F. Social inequalities in obesity and overweight in 11 OECD countries. *Eur J Public Health.* 2011; 23(3): 464-469.
39. Sánchez FJ. 2016. La obesidad un grave problema de salud pública. En: III Curso avanzado sobre obesidad. (Eds). Real Academia Nacional de Farmacia: España, pp. 11-41.
40. Slavin J, Green H. Dietary fibre and satiety. *Nutr Bull.* 2007; 32(suppl 1):32-42.
41. Slavin J. Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. *Nutrients.* 2013; 5:1417-1435.
42. Devaraj S, Hemarajata P, Versalovic J. La microbiota intestinal humana y el metabolismo corporal: implicaciones con la obesidad y la diabetes. *Acta Bioquim Clín Latinoam.* 2013; 47(2):421-434.
43. Druart C, Alligier M, Salazar N, Neyrinck AM, Delzenne N. Modulation of the gut microbiota by nutrients with prebiotic and probiotic properties. *Adv Nutr.* 2014; 5(5):624S-633S.
44. Adam CL, Gratz SW, Peinado DI, Thomson LM, Garden KE, Williams PA, et al. Effects of dietary fibre (Pectin) and/or increased protein (Casein or Pea) on satiety, body weight, adiposity and ceacal fermentation in high fat diet-induced obese rats. *PloS one.* 2016; 11(5):e0155871.
45. Brum JM, Gibb RD, Peters JC, Mattes RD. satiety effects of psyllium in healthy volunteers. *Appetite.* 2016; 105:27-36.
46. Kim EK, Oh TJ, Kim LK, Cho YM. Improving effect of the acute administration of dietary fiber-enriched cereals on blood glucose levels and gut hormone secretion. *J Korean Med Sci.* 2016; 31(29):222-230.
47. Bae IY, Jun Y, Lee S, Lee HG. Characterization of apple dietary fibers influencing the in vitro starch digestibility of wheat flour gel. *LWT-Food Sci Technol.* 2016; 65:158-163.
48. Kapoor MP, Ishihara N, Okubo T. Soluble fibre partially hydrolysed guar gum markedly impacts on postprandial hyperglycaemia, hyperlipidaemia and incretins metabolic hormones over time in healthy and glucose intolerant subjects. *J Funct Foods.* 2016; 24:207-220.
49. Huxley RR, Woodward M, Clifton P. The epidemiologic evidence and potential biological mechanism for a protective effect of dietary fiber on the risk of colorectal cancer. *Curr Nutr Rep.* 2013; 2(1):63-70.
50. Kendall CW, Esfahani A, Jenkis DJ. The link between dietary and human health. *Food Hydrocoll.* 2010; 24(1):42-48.
51. Murphy N, Norat T, Ferrari P, Jenab M, Bueno de Mesquita B, Skeie G, et al. Dietary Fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition. *PloS one.* 2012; 7(6):e39361.
52. Fuchs CS, Giovannucci EL, Colditz GA, Hunter DJ, Stampfer MJ, Rosner B et al. Dietary fiber and the risk of colorectal cancer and adenoma in woman. *N Engl J Med.* 1999; 340(3):169-176.
53. Bernstein AM, Titgemeier B, Kirkpatrick K, Golubic M, Roizen MF. Major cereal grain fibers and psyllium in relation to cardiovascular health. *Nutrients.* 2013; 5(5):1471-1487.
54. Kranz S, Brauchla M, Slavin JL & Miller KB. What do we know about dietary fiber intake in children and health? The effects of fiber intake on constipation, obesity, and diabetes in children. *Adv Nutr.* 2012; 3(1), 47-53.
55. Anderson J, Baird P, Davis RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev.* 2009; 64(4):188-205.
56. Ueberall MA, Muller-Lissner S, Buschmann-Kramm C, Bosse B. The bowel function index for evaluating

- constipation in pain patients: definition of a reference range for a non-constipated population of pain patients. *J Int Med Res.* 2011; 39(1):41-50.
57. Robin F, Schuchmann HP, Palzer S. Dietary fiber in extruded cereals: limitations and opportunities. *Trends Food Sci Tech.* 2012; 28(1):23-32.
 58. Tunland BC, Meyer D. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2002; 1(3):90-109.
 59. Yaich H, Garna H, Besbes H, Paquot M, Blecker C, Attia H. Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry.* 2011; 128(4):895-901.
 60. De Moraes CT, Jablonski A, De Oliveira A, Rech R, Flores SH. Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT-Food Sci Tech.* 2013; 53(1):9-14.
 61. Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: health implications of dietary fiber. *J Acad Nutr Diet.* 2015; 115(11):1861-1870.

Recibido: 30-10-2016

Aceptado: 21-03-2017

INFORMACION PARA LOS AUTORES

En 1950 el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela edita su revista Archivos Venezolanos de Nutrición la cual en 1966 es donada a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, para convertirse en su órgano oficial de divulgación Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN.

ALAN acoge en sus páginas trabajos de investigación originales sobre temas relacionados con alimentación y nutrición, entre ellos, nutrición humana y animal, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, revisiones científicas críticas, Editoriales y Cartas al Editor.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados No se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados.

REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS VÍA ELECTRÓNICA

Resumen de requisitos:

- Todas las partes del manuscrito estarán presentadas en versión Word a doble espacio, con letra Times New Roman (tamaño 12) en páginas tamaño carta. El trabajo debe tener una extensión no mayor de 23 páginas, incluyendo las Tablas, Figuras e ilustraciones si la hubiere, las cuales deben estar incorporadas al final del texto. Todas las páginas deben estar numeradas.
- Revise la secuencia general: Título del manuscrito y autores, Resumen y palabras clave, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, Tablas y Figuras.
- Adjunte carta de presentación y aceptación de autoría firmada por los investigadores involucrados. Los autores podrán sugerir los nombres de tres posibles árbitros con sus respectivas direcciones electrónicas.
- Envíe el manuscrito junto con la carta de presentación, a la siguiente dirección electrónica: info@alanrevista.org

PORTADA

Debe contener: Título del manuscrito. Nombres, apellidos y la afiliación institucional de los autores. Nombre, dirección postal, número de teléfono y dirección de correo electrónico del autor encargado de la correspondencia.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Escrito en forma corrida y no en secciones, que no sobrepasará las 250 palabras de extensión. Agréguese de 3 a 6 palabras clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo. ALAN exige que si el trabajo original es en español o en inglés, deberá acompañarse de un resumen en inglés o en español o alternativamente en portugués con sus palabras clave.

INTRODUCCIÓN

Enuncie la finalidad o el objetivo de investigación específico del estudio u observaciones, o bien la hipótesis que se ha puesto a prueba. Cite las referencias estrictamente pertinentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identifique los métodos, los aparatos y equipos (nombre y dirección del fabricante) y los procedimientos realizados. Identifique los reactivos y productos químicos utilizados.

Describa los métodos estadísticos con detalles e indique el método y modelo estadístico.

RESULTADOS

Limite las Tablas y las Figuras al número necesario para explicar el argumento y resultados de la investigación y evaluar los datos en que se apoya. Se sugiere un máximo de 5 Tablas y 3 Figuras.

DISCUSIÓN

Breve y concisa, contrastada con observaciones realizadas en otros estudios. Proponga nuevas hipótesis cuando

haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales.

CONCLUSIONES

Refiérase a las más relevantes y oriente sobre posibles vías para continuar la investigación o el estudio emprendido. No cite referencias bibliográficas en esta sección.

AGRADECIMIENTOS

Mencione la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

TABLAS Y FIGURAS

Numérelas consecutivamente en arábigos siguiendo el orden en que se citan por primera vez en el texto. Cerciórese de que cada Tabla y Figura aparezca citada en el manuscrito.

REFERENCIAS

En el texto numere las referencias consecutivamente siguiendo el orden en que se mencionan por primera vez y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis.

Las Referencias serán listadas al final del manuscrito en orden numérico, no en orden alfabético. La veracidad de la información contenida en ésta sección es responsabilidad del autor (de los autores).

COSTO POR PÁGINA

Debido a los altos costos de impresión y publicación, ALAN ha estipulado dentro de su política editorial el costo de US \$ 30 por concepto de página publicada, suma que deberá ser agenciada por los autores a través de sus subvenciones de investigación o ante las instituciones donde prestan sus servicios. Se hace notar sin embargo, que este costo por página no condicionará de manera alguna la aceptación y publicación del trabajo, lo cual estará dado por los méritos del mismo.

Debido a que no existe al presente una traducción oficial al español, se transcribe por razones de espacio, solo el título del documento que sigue: **RECOMMENDATIONS FOR THE CONDUCT, REPORTING, EDITING, AND PUBLICATION OF SCHOLARLY WORK IN MEDICAL JOURNALS Updated DECEMBER 2013**. Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>