

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 68

MARZO 2018

N° 1

Contenido

Páginas

PERSPECTIVA

Analysis of the strengths and weaknesses of the Programs, Policies and Practices of Infant Feeding in Ecuador

M Herrera-Fontana, R Caicedo-Borrás 5

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Bioquímica Nutricional

Relación entre composición corporal y concentración de leptina sérica en mujeres estudiantes de nivel superior.

*Armando Rodríguez Rodríguez; Maribel Cruz Ortiz; Ma Judith Ríos Lugo;
Ma. del Carmen Perez Rodríguez; Patricia Hernández Morales;
Paola Algara Suárez*..... 17

Nutrición Experimental

Consumo de jugo de granada (*Punica granatum*) y su efecto sobre la glucemia, perfil lipídico e histología del páncreas en un modelo de hiperglucemia inducida mediante estreptozotocina

*Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo, Elia Herminia Valdés Miramontes,
Alma Gabriela Martínez Moreno, Luis Mojica, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo*..... 29

Lactancia Materna

Barreras y facilitadores para la práctica de lactancia materna exclusiva en un grupo de madres de la Ciudad de México

Reyna Sámano, Gabriela Chico-Barba, Tabata Armenteros-Martínez, Nancy Escamilla-Fonseca, Carlos Piélago-Álvarez, Jorge Aguilar-Álvarez, Silvia Méndez-Celayo 41

Nutrición y Obesidad

The serum arachidonic acid/eicosapentaenoic acid ratio in children with healthy weight and obesity

Karmina Sánchez Meza, Carlos Enrique Tene Pérez, Carmen Alicia Sánchez Ramírez, Roberto Muñiz Valencia, Mario Del Toro Equihua 51

Diabetes y Antioxidantes

Antioxidant potential of Buriti (*Mauritia flexuosa*) pulp flour in diabetic rats

Nara Nunes Lage, Juliana Márcia Macedo Lopes, Renata Rebeca Pereira, Joyce Ferreira da Costa Guerra, Mariana de Fátima Albuquerque Pereira, Maisa Silva, Larissa de Freitas Bonomo, Wanderson Geraldo de Lima, Marcelo Eustáquio Silva, Maria Lúcia Pedrosa 59

Composición Corporal

Validez del porcentaje de grasa corporal por pliegues cutáneos comparado con la dilución de óxido de deuterio en escolares costarricenses

Juan Diego Zamora Salas, Adriana Laclé Murray 71

Riesgo Cardiometabólico

Valoración del riesgo cardiometabólico determinado por variables antropométricas en niños escolares con diversidad étnica

Mauricio Cresp Barria, Claudia Barria, Pedro Delgado Floody, Valentina Espinoza Zambrano, Betsy Zalazar Quezada, Angelica Carter Vidal, Jose Fernandez Filho 80

Publicidad de Alimentos

Percepción de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico sobre la regulación de la publicidad de alimentos

Sonia Olivares C, Jacqueline Araneda F, Gladys Morales I, Bárbara Leyton D, María Teresa Oyarzún M 88

INFORMACION PARA LOS AUTORES 97

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 68

MARCH 2018

N° 1

Contents

Pages

PERSPECTIVE

**Analysis of the strengths and weaknesses of the Programs,
Policies and Practices of Infant Feeding in Ecuador**

M Herrera-Fontana, R Caicedo-Borrás 5

RESEARCH PAPERS

Nutritional Biochemistry

**Relationship between body composition and blood leptin concentration
in female college students.**

*Armando Rodríguez Rodríguez; Maribel Cruz Ortiz; Ma Judith Ríos Lugo;
Ma. del Carmen Perez Rodríguez; Patricia Hernández Morales;
Paola Algara Suárez*..... 17

Experimental Nutrition

**Pomegranate juice consumption (*Punica granatum*) and its effect on
glycemia, lipid profile and histology of the pancreas in a model of
induced hyperglycemia by streptozotocin**

*Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo, Elia Herminia Valdés Miramontes,
Alma Gabriela Martínez Moreno, Luis Mojica, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo*..... 29

Breast Feeding

Barriers and facilitators of exclusive breastfeeding practice in mothers from Mexico City

Reyna Sámano, Gabriela Chico-Barba, Tabata Armenteros-Martínez, Nancy Escamilla-Fonseca, Carlos Piélago-Álvarez, Jorge Aguilar-Álvarez, Silvia Méndez-Celayo 41

Nutrition and Obesity

The serum arachidonic acid/eicosapentaenoic acid ratio in children with healthy weight and obesity

Karina Sánchez Meza, Carlos Enrique Tene Pérez, Carmen Alicia Sánchez Ramírez, Roberto Muñoz Valencia, Mario Del Toro Equihua 51

Diabetes y Antioxidants

Antioxidant potential of Buriti (*Mauritia flexuosa*) pulp flour in diabetic rats

Nara Nunes Lage, Juliana Márcia Macedo Lopes, Renata Rebeca Pereira, Joyce Ferreira da Costa Guerra, Mariana de Fátima Albuquerque Pereira, Maisa Silva, Larissa de Freitas Bonomo, Wanderson Geraldo de Lima, Marcelo Eustáquio Silva, Maria Lúcia Pedrosa 59

Body Composition

Validity of percent body fat by skinfold thickness compared with deuterium oxide dilution in costa rican school children

Juan Diego Zamora Salas, Adriana Laclé Murray 71

Cardiometabolic Risk

Assessment of cardiometabolic risk determined by anthropometric variables in school children with ethnic diversity.

Mauricio Cresp Barria, Claudia Barria, Pedro Delgado Floody, Valentina Espinoza Zambrano, Betsy Zalazar Quezada, Angelica Carter Vidal, Jose Fernandez Filho 80

Food Advertising Regulation

Perception of Chilean schoolchildren from different socioeconomic status on food advertising regulation

Sonia Olivares C, Jacqueline Araneda F, Gladys Morales I, Bárbara Leyton D, María Teresa Oyarzún M 88

INFORMATION FOR AUTHORS 97

Analysis of the strengths and weaknesses of the Programs, Policies and Practices of Infant Feeding in Ecuador

M Herrera-Fontana¹ y R Caicedo-Borrás².

¹San Francisco University of Quito, ²National Coordinator of IBFAN Ecuador, General Educational Hospital of Calderón. Ecuador.

SUMMARY: Adequate nutrition during the first two years is important and ensures an adequate development in the human being. The following research evaluates the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding (IYCF) for children under 5 years old, hosted by Ecuador in 2002. The tool applied was established by the Asia Group of The International Baby Food Action Network (IBFAN), which was called the World Breastfeeding Trends Initiative (WBTi). WBTi establishes a framework for assessing the compliance that a country has made in implementing the Global Strategy, helps key stakeholders plan and make decisions at various levels of action, and identifies the strengths and weaknesses of their policies and programs. The tool was applied in 23 key stakeholders from the main cities of the country and from the governmental and private sectors who were working actively for the Nutrition of Ecuadorian children. They were selected on the basis of their position and experience in the program evaluated and their willingness to participate. According to WBTi, Ecuador's level of compliance is Low. Three of the ten indicators that evaluated policies and programs scored critically; likewise, two of the five indicators that evaluated practices were scored with a critical score. The deficiencies in complying with the National Policies, Programs, and Coordination showed an important impact on their overall compliance, which, together with a short duration of breastfeeding and the extensive use of bottle feeding, significantly affect the Infant and Young Child Feeding.

Key words: Ecuador, Breastfeeding, Policies, Programs, Practices.

RESUMEN. Análisis de las fortalezas y debilidades de los Programas, Políticas y Prácticas de la alimentación infantil en el Ecuador. Una correcta nutrición durante los dos primeros años de vida es importante y asegura un adecuado desarrollo en el ser humano. La siguiente investigación evaluó la situación del país y los avances alcanzados en implementar la Estrategia Mundial para la Alimentación de Lactantes y Niños Pequeños (ALNP) (menores de 5 años); acogida por Ecuador en el año 2002. La herramienta fue establecida por el grupo de Asia de la Red Internacional de Grupos Pro-Alimentación Infantil (IBFAN), quien la denominó WBTi -World Breastfeeding Trends Initiative- (por sus siglas en inglés). La WBTi, establece un marco referencial para evaluar el cumplimiento de un país en relación a la implementación de la Estrategia Mundial para la ALNP y ayuda a actores claves a planificar y tomar decisiones en varios niveles de acción, identificando las fortalezas y debilidades de sus políticas y programas orientados a la protección, promoción y apoyo de la Alimentación del Infante. La herramienta se aplicó en 23 actores claves del sector privado y gubernamental, de las principales ciudades del país y quienes trabajaban activamente por la Nutrición de los niños del Ecuador. Los informantes claves, se seleccionaron en base a su cargo y experiencia en el programa evaluado y su voluntad a participar. Acorde a la WBTi, Ecuador tiene un nivel de cumplimiento bajo. Tres de los diez indicadores que evaluaron las políticas y programas de la ALNP obtuvieron un puntaje crítico; por otro lado, dos de los cinco indicadores que evaluaron las prácticas de la ALNP se calificaron con un puntaje crítico. La falla en las Políticas, Programas y Coordinación Nacional mostraron un impacto importante en el cumplimiento global de la Estrategia, las que conjuntamente con una corta duración de la lactancia materna y el amplio uso de la alimentación con biberón afectan de forma importante la alimentación del infante en el Ecuador.

Palabras clave: Ecuador, Lactancia Materna, Políticas, Programas, Prácticas.

INTRODUCTION

Adequate nutrition during the first two years of life is of vital importance and ensures the adequate development of the human being. Breastmilk provides optimum nutrition for the infant (1) Moreover, the impact of breastfeeding practices is well documented (2) A delay in the children's growth has a long-term impact on their physical and mental development and keeps their school learning skills from improving (3) Over recent decades there has been international agreement on key strategies to improve infant and young child feeding (IYCF) practices. These are summarized in the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding (4) and the Innocenti Declaration (5).

This research assessed the country's situation in implementing the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding under 5 years old (4), which was hosted by Ecuador in 2002. With the participation of key actors at local, provincial and national levels, it shows the strengths and weaknesses that prevail in the implementation of Child Feeding Practices, Policies and Programs; and establishes strategies that seek to protect, promote, and support the Infant Feeding in Ecuador.

MATERIALS AND METHODS

This study is cross-sectional and descriptive. It analyzed quantitative and qualitative information of Infant and Young Child Feeding. It was carried out during the months of September to November of the year 2015 through the participation of 23 key actors selected on the basis of their position and experience in the program evaluated and their willingness to participate. All of them were working actively for the Infant Feeding in the Ministry of Public Health, the Local Health Directorates, the Coordinating Ministry of Social Development, the Ministry of Economic and Social Inclusion, the Cooperation Agencies of the United Nations System, and Ecuadorian

Institutions of Higher Education.

Through personal interviews, the International tool "World Breastfeeding Trends Initiative" (WBTi), was used to collect the information (6, 7). WBTi was created to establish a framework for assessing the compliance of a country in implementing the Global Strategy at the national level. This tool helps key actors to plan and make decisions at various levels of action, identifying the strengths and weaknesses of their policies and programs aimed at protecting, promoting and supporting appropriate infant feeding practices. Over 90 countries have used the WBTi toolkit (8).

WBTi recommend analyzing 15 indicators divided in two parts, as shown in (Table 1). Part I correspond the qualitative indicators and refers the policies and programs, for which 10 indicators was identified. They are based on the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding (1). This section was used to gain a better understanding of what factors influenced the programs and practices. In part II, 5 additional quantitative indicators were analyzed to assess the practices of the Infant and Young Child Feeding. A total of 15 indicators was compiled and analyzed in this research.

Each indicator was addressed by the following components: 1) The key question to be investigated; 2) Background on why the program's practice, policy or program can be important; and 3) A list of criteria across a subset of questions that need to be addressed to identify areas for improvement and to identify the achievements the indicator has attained. For qualitative indicators, additional methodology such as in-depth interviews, review of information, and bibliography provided by several public and private institutions were used, which are directly related to the topic of the indicator under study. Finally, each indicator was quantified and classified within a range of colors (red, yellow, blue or green) to show levels of compliance. The

TABLE 1. Indicators to be analyzed by the WBTi tool, and its classification

Part I: Policies and Programs (Qualitative indicators 1 to 10)	Part II: Practices (Quantitative indicators 11 to 15)
1. National policy, programs and coordination	11. Early initiation of breastfeeding
2. Baby Friendly Hospital Initiative	12. Exclusive breastfeeding
3. Implementation of the International Code of Marketing Breastmilk Substitutes	13. Average duration of breastfeeding
4. Maternity protection in the workplace	14. Bottle Feeding
5. Health and Nutrition Care System (in support of breastfeeding and IYCF)	15. Complementary feeding
6. Support for mothers and social assistance	
7. Information Support	
8. Child feeding and HIV	
9. Child feeding during emergencies	
10. Monitoring mechanisms and evaluation system	

red color indicates the lowest compliance and the green color, the highest compliance (1) (Table 2). Since each indicator had a specific meaning, this research allowed us to identify the achievements, weaknesses and shortcomings in relation to the Global Strategy in the policies, programs, and practices that are in force in the country.

Score assigned to indicators: Each indicator is

rated on a 10-point scale. The sum of the indicators is analyzed independently for qualitative and quantitative results. For qualitative indicators a set of 10 indicators were analyzed and assigned a maximum score of 100 points. For quantitative indicators a set of 5 indicators were analyzed and had a maximum score of 50 points. The total sum of the indicators reached a total of 150 points.

TABLE 2. Evaluation Ranges, Assigned Color Classification according to IBFAN Asia guidelines for WBTi

Policies and programs (Score Range / 100 points)	Feeding Practices. (Score Range / 50 points)	Feeding Practices, Policies and Programs (Score Range / 150 points)	Classification by color
0 – 30	0 – 15	0 – 45	RED
31 – 60	16 – 30	46 – 90	YELLOW
61 – 90	31 – 45	91 – 135	BLUE
91 – 100	41 – 50	136 - 150	GREEN

RESULTS

WBTi allowed identifying the strengths and weaknesses of Ecuador in relation to its policies, programs, protection practices, promotion and support of the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. The score of each indicator were extracted in Table 3 and 4. For Ecuador, the policies and programs (qualitative indicators) of Infant and Young Child Feeding showed a level of compliance of 47/100 points (Table 3).

When assessed the practices (quantitative indicators), the country showed a compliance level of 27/50 points (Table 4). According to the WBTi, both scores ranked a low level of compliance. Finally, the overall score of the 15 indicators is calculated on a basis of 150 points, attributing to Ecuador 74 points, which again classified a low compliance of the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding in Ecuador.

TABLE 3. Evaluation of Policies and Programs in Ecuador

Evaluation of Policies and Programs in Ecuador / Indicator	Evaluated / Key Question	Score
1. National policy, programs and coordination	Is there a national infant and young child feeding strategy, a national coordinating committee and a national coordinator, as recommended in the Global Strategy?	3
2. Baby Friendly Hospital Initiative	Do all mothers have access to accredited Baby Friendly maternity care?	4.5
3. Implementation of the International Code of Marketing Breastmilk Substitutes	Are the provisions of the International Code and subsequent World Health Assembly Resolutions (the Code) enacted in national legislation and fully enforced?	6.5
4. Maternity protection in the workplace	Do women have adequate paid maternity leave and breastfeeding breaks?	5
5. Health and Nutrition Care System (in support of breastfeeding and infant and young child feeding)	Are all health professionals who work with mothers and babies adequately trained to support breastfeeding?	6
6. Support for mothers and social assistance	Do all mothers have access to skilled breastfeeding support from health professionals and others in the community?	5
7. Information support	Is there a comprehensive national information, education and communication strategy, with accurate information on infant and young child feeding at every level?	6
8. Child feeding and HIV	Are national policies and programs to support HIV+ mothers in their feeding decisions supported by up-to-date evidence?	6
9. Child feeding during emergencies	Are guidelines in place to provide protection to infants and young children in case of emergency?.	2
10. Monitoring mechanisms and evaluation system	Are monitoring and evaluation data regularly collected and used to improve infant and young child feeding practices?	3
TOTAL		47/100

TABLE 4. Evaluation of Child Feeding Practices in Ecuador

Evaluation of Child Feeding Practices in Ecuador / Indicator Evaluated / Key Question	Percentage	Score/ 10
1. Early initiation of breastfeeding What is the percentage of babies who are breastfed within the first hour after birth?	54.6%	9
2. Exclusive breastfeeding What is the percentage of 0-6 month old infants exclusively fed in the last 24 hours?	43.8%	6
3. Average duration of breastfeeding What is the median duration of breastfeeding measured in months?	15.3 ^b	3
4. Bottle feeding What is the percentage of 0-to-12-month babies who are breastfed and also receive other foods or drinks with a bottle?	87%	3
5. Complementary feeding What is the percentage of breastfed babies receiving complementary foods between 6-8 months of age?	73.6%	6
TOTAL	27/50	

^b Time expressed in months

DISCUSSION

Indicator 1: National policy, programs and coordination

This is a central indicator of the country's implementation of the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding, because it outlines the guidelines and strategies to achieve the objectives set. Ecuador has a national development plan 2013-2017 (9) in which one of the indicators state to increase in 20% the Exclusive Breastfeeding Score. Several strategies had been developed for its action and execution; however, this policy was not monitored or evaluated periodically, thus limiting the perception of its progress.

It is advisable to follow the recommendations published by UNICEF and IBFAN, whom states that the National Policies must be accompanied by a detailed action plan that precisely

defines the objectives, schedule, distribution of responsibilities and indicators for future monitoring and evaluation (10). Moreover, the discontinuity of the strategies and their managers is added to these limitations. The primary health and nutrition sectors are poorly linked. They are prone to politicization and refer little attention to the measurement of their results (11).

Indicator 2: Baby Friendly Hospital Initiative

In 1991, WHO and UNICEF announced Baby Friendly Hospital Initiative, which was revised, updated, and expanded for comprehensive care in 2008 (12) with the aim that the hospital services and maternity hospitals adopt friendly practices that promote, protect, and support breastfeeding. In Ecuador, several efforts had been made to ensure that health services achieve this certification, nevertheless, this effort was not consolidated and most of these hospitals lost

their certification. It is recommended to create a body responsible for periodically monitoring and evaluating the Baby Friendly Hospital Initiative at the national level, in order to promote and monitor the continuous implementation of the steps for successful breastfeeding (12).

Indicator 3: The International Code of Marketing Breastmilk Substitutes

The promotion of breastmilk substitutes by manufacturers and distributors continues to be a substantial global barrier to breastfeeding. The Implementation of the International Code of Marketing Breastmilk Substitutes (13) in Ecuador has a compliance level of 6.5 points according to WBTi, and it showed that in Ecuador it is necessary to determine who can be the actors of the Ministry of Public Health, other governmental, and private sector institutions that pursue and work for its application.

This article proposes a practical guide, which establishes the procedures to denounce non-compliance of this task, which should be freely available to the community. Health personnel (doctors, nurses, nutritionists, etc.) as well as points of sale such as pharmacies and supermarkets need to be trained of this International Code to avoid infractions and generate a higher compliance with this indicator. Finally, it is necessary to update the legislation and regulations in force to successfully implement the recommendations given by The International Code of Marketing Breastmilk Substitutes and its subsequent resolutions.

Indicator 4: Maternity protection in the workplace

In Ecuador, there is a poor implementation and socialization of the laws and resolutions of maternity protection. These are inalienable rights for pregnant women and lactating mothers who have a legal, steady job in either the public sector or the private one. However, only 31.5% of productive women in the country have a legal,

steady job (14) and the rest corresponds to the informal sectors of the economy who do not have these labor benefits. The Ministry of Labor is the body in charge of monitoring compliance with the law; however, it lacks the enough personnel to carry out a systematic monitoring of its compliance, which increases the rate of violations of this right.

The Innocenti Declaration updated in 2005 (15) called for urgent attention of working women in the non-formal sector, and further monitoring of its application consistent with Maternity Protection Convention No. 183, 2000 and Recommendation 191 of the International Labour Organization (ILO), which encourage facilities for breastfeeding to be set up at or near the workplace (16).

Because the mothers contribute to the family income and job security, employers' long-term profits, and a nation's socioeconomic health and stability, we strongly recommend, implementing facilities for express and storing breastmilk at their workplace. See indicator 6, this topic is addressed more broadly.

Indicator 5: Health and Nutrition Care System (in support of breastfeeding and infant and young child feeding)

The Ministry of Public Health created a series of technical standards for the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding, aimed at the health personnel of the first level care units; however, the message has been poorly spread at the national level. Consequently, the health professionals do not know about the Global Strategy and their components. It is recommended to develop a continuing education system that provides regular training in an up-to-date way for the personnel (administrative and healthcare workers) who serve the first level units. Standardize the academic curricula in the area of nutrition and child nutrition of the health

professionals it's propose as one of the strategies to improve this indicator.

Indicator 6. Support for mothers and social assistance

Ecuador has standards of care (in counseling and support areas) for pregnant women. In spite of this, support for mothers and community social assistance aimed at protecting, promoting, and supporting optimal infant and young children's feeding are weak. As a result, care for morbidity is prioritized. High demand, with undefined responsibilities among professionals, makes it difficult to carry out an adequate follow-up and demand compliance.

Overall, the attendance of pregnant women to the first prenatal check is performed at week 16 for the urban area, and in rural areas of the country, it takes place later than this average (17) Although there are movements that promote vaginal delivery and breastfeeding, these options have been accepted by very few public health services, and in private hospitals, delivery by cesarean section is chosen. Therefore, training primary care physicians and technicians in breastfeeding, maternal and infant feeding, and implementing support groups are key actions to protect, promote and support breastfeeding in Ecuador.

Ecuador has implemented at the national level Human Milk Banks, which become centers to support, protect and promote breastfeeding. The Human Milk Banks, has proved to have a high impact in the reduction of neonatal morbidity and are services where mothers come for help, to solve doubts and to treat pathology related with the breastfeeding.

Currently Ecuador has 9 services and 3 more services are in the pipeline.

Finally, provide the facilities to safely express, collect and store breast milk at workplace it

is strongly recommended. There is a specific entitlement under the Workplace (Health, Safety and Welfare) for both new and expectant mothers. In Ecuador the implementation of breastfeeding support rooms in workplaces where there are more than 20 women of childbearing age is a regulation (24). The Ministry of Public Health to encourage its implementation awarded the company or Institution with a certificate.

Indicator 7. Information support

The Ministry of Public Health of Ecuador, through the Nutrition Department and the Full-Childhood Project, has developed informative materials, aimed at informing aspects such as breastfeeding, complementary feeding, micronutrients supplementation, and correct feeding habits for pregnant women and lactating mothers. Similarly, the Ministry of Economic and Social Inclusion provides several educational actions on this subject for its professionals (nurses) and technicians, who in turn provide care and advise for families with children under 5 years of age through the program (Growing Up With Our Children) (18).

This indicator has a rating of six in compliance and it is recommended to design a comprehensive strategy that puts the nutritional problems of the country, makes communities become involved in their information needs and use appropriate communication channels. Moreover, the mothers prefer breastfeeding promotion aimed at their partners, families and throughout society (19).

Indicator 8. Child feeding and HIV

Ecuador has national regulations for people living with HIV (which includes pregnant women and nursing infants) (20). However, this regulation is not applied in a generalized way in all the health services of the country; there is a lack of policies and programs aimed at feeding children and HIV; and health providers do not

receive adequate training on the subject. This results in poor support, poor counseling and poor postpartum follow-up on the feeding of children born from HIV positive mothers.

With a compliance level of six for the Infant Feeding and HIV Indicator, there is a clear need to determine the current nutritional status of mothers and children with HIV. It is recommended to carry out an evaluation and analysis of the problems in the country in order to establish and implement food policies and programs, update the current norms, and develop strategies that, through scientific advances, allow adequate management of the situation of mothers and children who have HIV (21).

Indicator 9. Child feeding during emergencies

The Ministry of Public Health of Ecuador enacted legislation on infant feeding in emergencies (22) with the purpose of establishing the guidelines for the food and nutrition of families who have been victims of emergencies and disasters. However, this legislation lacks strategies for its application in order to support, protect, and promote adequate nutrition for the infant and young children during emergencies and disasters. This indicator has a rating of two, which expresses the urgent need to develop an inter-sectoral policy to care for nurses, infants and young children during emergencies and disasters, and also to coordinate these actions through the National Secretariat for Risk Management.

Indicator 10. Monitoring mechanisms and evaluation system

In Ecuador nutritional data collected from pregnant women and children under 5 years old, is not processed in the short term, limiting results-based decision making. Although there is a statistical information system, the system shows failures, which prevent monitoring, and evaluating maternal and child nutritional status in the country from being carried out in a systematic

way. As a result, consolidation of data from the first level to the national scale is slow, inefficient, and unusable.

It is recommended to decentralize the analysis process of the data generated by provinces, so that at the province level, periodic reports are obtained to allow timely decision making. This will provide correct feedback to make adequate decisions, allowing the country to have high-quality and short-term information.

Indicator 11. Early initiation of breastfeeding

According to the last National Health and Nutrition Survey (ENSANUT-ECU) (23), it has been observed that 54.6% of mothers breastfeed their child within the first hour after delivery. However, the following limitations was founded: first, noncompliance and resistance of healthcare practitioners to comply with the care service regulations for both the mother and the child in terms of immediate attachment and breastfeeding during the first hour of the baby's life; second, the lack of knowledge of the medical community about the advantages for the child and the mother; and third, the scarce infrastructure and equipment of some health services to duly comply with the regulations. It is recommended to implement a monitoring system for the Baby Friendly Hospital Initiative, along with the necessary conditions to duly comply with the regulations.

Indicator 12. Exclusive breastfeeding for the first six months

In Ecuador, exclusive breastfeeding shows a percentage of 43.8%, being highest in the poorest quintile of the population (23) There is a clear trend between the prevalence of breastfeeding and the level of education of the mother, with the highest practice of breastfeeding with the highest level of education (24). However, in Ecuador this trend is contradictory, and a higher prevalence is shown in mothers without any level of education (17)

The poor support from healthcare services, the lack of targeted information on the importance for the child and the mother and the widespread dissemination and promotion of the bottle feeding and breast milk substitutes are limitations that must be corrected to culminate successfully the period of exclusive breastfeeding. It is recommended to implement and strengthen maternal and child care services through training in breastfeeding and complementary feeding counseling aimed at technicians and healthcare professionals, and to implement adequate control and monitoring of responsibilities that comply with The International Code of Marketing Breastmilk Substitutes.

Indicator 13. Median duration of breastfeeding

The World Health Organization recommends that breastfeeding at least 24 months and longer; (if the mother chooses so) (4). In Ecuador, the median duration of breastfeeding is 15.3 months, being lower in the urban area (14.5 months) than in the rural area (17.1 months) (23)

Despite, cultural barriers are complex and include the shame of feeding in public (25), these were reinforced, by the poor support from healthcare services, poor community care in breastfeeding and complementary feeding, and the rapid integration of women into work. It is recommended working on breastfeeding promotion strategies, as part of a national program that revalues the culture of breastfeeding, and implementing lactation support rooms in workplaces where there are more than 20 women of childbearing age (26)

Indicator 14. Bottle feeding

The bottle feeding has a great promotion, which weakens the practice of breastfeeding in the country. According to ENSANUT-ECU, 30% of children aged 0-5 months from the poorest quintile receive bottle feeding. Furthermore, as the age advances, the percentage increases. This causes discontinuation of breastfeeding and

inappropriate complementary feeding from the baby's very early ages (23).

It is recommended, the Implementation of the International Code of Marketing Breastmilk Substitutes(13) in Ecuador, which include the regulations on the promotion of bottle feeding. And update current Ecuadorian legislation to achieve a successful implementation of its recommendations and subsequent resolutions for its breach.

Indicator 15. Complementary feeding (introduction of solid food)

Complementary feeding should begin when the child reaches 6 months of age, as a complement to breastfeeding, because exclusive breastfeeding does not reach completely the nutritional requirements of the child at the age of 6 months. 73.6% of Ecuadorian children aged 6-8 months started complementary feeding in a timely manner. However, the quality of this food is poor due to an inadequate consistency, quantity and frequency of food offered (23). The same survey also found that about half of the children from the first month of life had already received liquids and /or food, which shows the lack of exclusive breastfeeding until the age of 6 months.

The fact that many Ecuadorian mothers lack knowledge about adequate complementary feeding techniques (quality, frequency and quantity) and the fact that healthcare services offer very little support on adequate techniques of nutritional counseling in complementary feeding are limitations that must be overcome to promote the compliance with this indicator.

This study showed strengths and weakness. We used a standardized tool that allows the comparison of its results with other countries and regions of the world. WBTi is easily accessible as it is available on the web. These characteristics make it a universal tool created to help key actors plan, make decisions, and identify the strengths

and weaknesses of their policies and programs. Nevertheless, for our country we found the next limitations: a lack of continuity, of key informants; showed a high turnover rate. The scarce systematic application of the WBTi tool limits the evaluation of the country's progress, strengths, and weaknesses in the execution of the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding.

CONCLUSIONS

Breastfeeding is consistently undervalued. It is a misconception that breastmilk can be replaced (27). The promotion of breastmilk substitutes and its marketing have turned infant formula from a specialized food for babies who cannot be breastfed into a food perceived as normal for any infant (28). Virtually all mothers can breastfeed, provided they have accurate information and the support of their family, the health care system and society at large (29).

The literature has shown that countries that could implemented the Global Strategy have greater breastfeeding rates (8,30). The most important recommendations for each WBTi indicator can be found in the body of this article. However, the failure of National policy, programs and coordination shows a significant impact on their overall compliance. This, along with a short duration of breastfeeding and the extensive use of bottle feeding, significantly affect the Infant and Young Child Feeding in Ecuador. It is recommended to create a responsible body to periodically monitor and evaluate the Global Strategy for Infant and Young Child Feeding.

ACKNOWLEDGMENTS:

The authors wish to thank The International Baby Food Action Network (IBFAN), an organization that adopted the tools validated by the World Health Organization (WHO) and The World Alliance for Breastfeeding (WABA).

This action triggered the formation of the World Breastfeeding Trends Initiative. The authors also wish to thank all the Ecuadorian institutions that collaborated: Ministry of Public Health, Local Health Directorates, Coordinating Ministry of Social Development, Ministry of Economic and Social Inclusion, Cooperation Agencies of the United Nations System, and Ecuadorian Institutions of Higher Education.

REFERENCES

1. Rollins NC, Bhandari N, Hajeebhoy N, Horton S, Lutter CK, Martines JC, et al. Breastfeeding 2 Why invest, and what it will take to improve breastfeeding practices? *www.thelancet.com*. 2016;387.
2. Grummer-Strawn LM, Rollins N. Summarising the health effects of breastfeeding. *Acta Paediatr* [Internet]. 2015 Dec [cited 2018 Apr 4];104:1–2. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/apa.13136>
3. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* [Internet]. 2008 Jan [cited 2017 Feb 14];371(9608):243–60. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673607616900>
4. OMS/UNICEF. Estrategia Mundial para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño [Internet]. Ginebra; 2002 [cited 2017 Feb 15]. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/gi_infant_feeding_text_spa.pdf
5. UNICEF. La Alimentación de Lactantes y Niños Pequeños: Declaración de Innocenti del 2005 [Internet]. Italia; 2005 [cited 2017 Feb 16]. Available from: https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/declaration_sp_p.pdf
6. World Health Organization. Infant and Young Child Feeding: a tool for assessing national practices, policies and programmes. Geneva, Switzerland; 2003.
7. CEFEMINA. Iniciativa Mundial Sobre Tendencias de la Lactancia Materna. Cuestionario Indicadores [Internet]. Costa Rica; 2009. Available from: <http://worldbreastfeedingtrends.org/>
8. WBTi. Country Reports [Internet]. [cited 2018 Apr 7]. Available from: <http://worldbreastfeedingtrends.org/country-report-wbti/>

9. República del Ecuador - Consejo Nacional de Planificación. Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 [Internet]. Quito - Ecuador; 2013. Report No.: Primera edición. Available from: www.buenvivir.gob.ec
10. UNICEF/IBFAN. Sugerencias para las conclusiones finales del Comité de los derechos del niño sobre la alimentación del lactante y el niño pequeño. Nueva York; 2016.
11. Banco Mundial. Insuficiencia Nutricional en el Ecuador: causas, consecuencias y soluciones. [Internet]. Un estudio del Banco Mundial Sobre países. Washington, D.C; 2007. 138 p. Available from: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/09/06/000020439_20070906112600/Rendered/PDF/386890SPANISH0101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf
12. WHO/UNICEF. Breastfeeding promotion and support in a Baby-friendly Hospital: A 20-hour course for maternity staff. In: Baby-friendly Hospital Initiative: Revised, updated and expanded for integrated care [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2008 [cited 2017 Feb 16]. p. 335. Available from: http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Seccion_3_Promocion_y_apoyo_a_la_lactancia_en_un_hospital_amigo_del_nino.pdf
13. World Health Organization. International Code of Marketing of Breast-milk Substitutes [Internet]. Geneva; 1981 [cited 2018 Apr 12]. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40382/9241541601.pdf;jsessionid=6560EA90B2E545C3804C61318A48F5B4?sequence=1>
14. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo - Indicadores Laborales 2016 [Internet]. 2016 [cited 2016 Mar 14]. Available from: ecuadorencifras.gob.ec
15. UNICEF. Infant and Young Child Feeding INNOCENTI DECLARATION 2005 [Internet]. Florence - Italy; 2005. Available from: https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/declaration_eng_p.pdf
16. International Labour Organization ILO. Convention C183 - Maternity Protection Convention, 2000 (No. 183). In: C183 - Maternity Protection Convention [Internet]. Geneva: NORMLEX Information System on International Labour Standards; 2000 [cited 2018 Apr 11]. p. 3. Available from: http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID,P12100_LANG_CODE:312328,en:NO
17. Freire WB., Ramírez-Luzuriaga MJ., Belmont P., Mendieta MJ., Silva-Jaramillo MK. Romero N., Sáenz K., Piñeiros P., Gómez LF. MR. Tomo II: Encuesta nacional de salud y nutrición: Salud sexual y reproductiva. ENSANUT-ECU 2012. Quito, Ecuador: UNICEF.: INEC; 2015. 427 páginas (tomo 2).
18. MIES. Modelo de Gestión de Desarrollo Infantil integral. [Internet]. Quito-Ecuador: Subsecretaría de Desarrollo Infantil integral.; 2013 p. 23. Available from: http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/Norma-Técnica_aprobación-julio-2013.pdf
19. Brown A. What Do Women Really Want? Lessons for Breastfeeding Promotion and Education. Breastfeed Med [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2018 Apr 7];11(3):102–10. Available from: <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/bfm.2015.0175>
20. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. Normas y Protocolos para la Alimentación y Nutrición en la Atención Integral a personas que viven con VIH/SIDA [Internet]. Quito - Ecuador; 2011 [cited 2017 Feb 15]. Available from: http://instituciones.msp.gob.ec/images/Documentos/nutricion/ART_VIHSIDA.pdf
21. OMS/UNICEF/FNUAP/ONUSIDA. Transmisión del VIH a través de la Lactancia: Revisión de los conocimientos actuales [Internet]. Washington, D.C; 2004 [cited 2017 Feb 16]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43501/1/9275326029_spa.pdf
22. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. Normas y protocolos de alimentación para niños y niñas menores de 2 años [Internet]. Quito - Ecuador; 2013 [cited 2017 Feb 15]. Available from: http://instituciones.msp.gob.ec/images/Documentos/nutricion/Alimentacion_nino_menor_2anios.pdf
23. Freire WB., Ramírez-Luzuriaga MJ., Belmont P., Mendieta MJ., Silva-Jaramillo MK. Romero N., Sáenz K., Piñeiros P., Gómez LF. MR. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. [Internet]. Primera Ed. Quito-Ecuador: Ministerio de Salud Pública/ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.; 2014. 722 p. Available from: [http://www.](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID,P12100_LANG_CODE:312328,en:NO)

- ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf
24. UNICEF. El Estado Mundial de la Infancia 2014. Todos los niños y niñas cuentan. Revelando las disparidades para impulsar los derechos de la niñez. Nueva York; 2014.
 25. Morris C, Zaraté de la Fuente GA, Williams CET, Hirst C. UK Views toward Breastfeeding in Public. *J Hum Lact* [Internet]. 2016 Aug 18 [cited 2018 Apr 7];32(3):472–80. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0890334416648934>
 26. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. Normas para la implementación y funcionamiento de lactarios institucionales en los sectores público y privado en el Ecuador . [Internet]. Quito - Ecuador; 2011 [cited 2017 Feb 15]. Available from: http://instituciones.msp.gob.ec/images/Documentos/nutricion/LACTARIOS_INSTITUCIONALES.pdf
 27. Victora CG, Bahl R, Barros AJD, França GVA, Horton S, Krasevec J, et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *Lancet* [Internet]. 2016 Jan 30 [cited 2018 Apr 5];387(10017):475–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26869575>
 28. McFadden A, Mason F, Baker J, Begin F, Dykes F, Grummer-Strawn L, et al. Spotlight on infant formula: coordinated global action needed. *Lancet* [Internet]. 2016 Jan [cited 2018 Apr 5];387(10017):413–5. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673616001033>
 29. WHO | Breastfeeding [Internet]. WHO. World Health Organization; 2017 [cited 2018 Apr 4]. Available from: <http://www.who.int/topics/breastfeeding/en/>
 30. Pérez-Escamilla R, Curry L, Minhas D, Taylor L, Bradley E. Scaling up of breastfeeding promotion programs in low- and middle-income countries: the “breastfeeding gear” model. *Adv Nutr* [Internet]. 2012 Nov 1 [cited 2018 Apr 4];3(6):790–800. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23153733>

Recibido: 01-02-2018
Aceptado: 17-04-2018

Relación entre composición corporal y concentración de leptina sérica en mujeres estudiantes de nivel superior.

*Armando Rodríguez Rodríguez¹; Maribel Cruz Ortiz²; Ma Judith Ríos Lugo²;
Ma. del Carmen Perez Rodríguez²; Patricia Hernández Morales¹; Paola Algara Suárez².*

¹Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ²Facultad de Enfermería y Nutrición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Mexico

RESUMEN: El objetivo del presente trabajo fué conocer la relación y la fuerza de asociación que existe entre composición corporal y la concentración sérica de leptina en una población de mujeres. Se evaluaron 60 mujeres de entre 18 y 21 años de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí (BECENE). Se realizaron mediciones de: perímetro de cintura y cadera, talla, peso, porcentaje de masa grasa y niveles plasmáticos de: glucosa, colesterol total, triglicéridos, HDL, LDL, leptina e insulina. El procesamiento de datos se realizó en IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corp.), se utilizó estadística descriptiva, regresión lineal y regresión logística binomial, así como diferencia de medianas con una confiabilidad al 95%. La población estudiada presentó valores normales de glucemia y presión arterial media, sin embargo también se observó un 3% con hipercolesterolemia total; un 29,9% con sobrepeso/obesidad; y un 26% con resistencia a insulina (HOMA2 IR mayor a 1.4). La mediana de leptina sérica fue de 6,49 ng/ml, donde un 30% de las mujeres se encontraban en condiciones de hiperleptinemia. Se observó una correlación significativa entre los niveles séricos de leptina y porcentaje de masa grasa, IMC, insulina sérica e índice HOMA2-IR. Por regresión logística binomial se observó que el IMC elevado aumenta la probabilidad de padecer hiperleptinemia 7,5 veces, y los niveles altos de masa grasa aumentan el riesgo 6,2 veces. El mejor predictor de hiperleptinemia fue el IMC.

Palabras clave: Leptina, obesidad, masa grasa, índice de masa corporal.

SUMMARY: Relationship between body composition and blood leptin concentration in female college students. Sixty women aged between 18 and 21 from the Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí (BECENE) were evaluated. Body mass index, fat mass percentage, waist-hip ratio and several plasma components were analyzed: glucose, total cholesterol, free tryglycerides, HDL, LDL, insulin and leptin. Data was processed by SPSS Statistics 20,0 software using descriptive statistics, binomial logistic regression with a confidence value of 95%. The population showed normal glycemc and blood pressure values, whereas a 29,9% of women were overweight/obese, 3% showed hypercholesterolemia and 29,9% showed insulin resistance (HOMA2 IR over 1.4). The median for blood leptin was 6.49 ng/ml, and 30% of women were hyperleptinemic. A positive and significant correlation was observed between blood leptin values and BMI, % fat mass, blood insulin and HOMA2-IR index. The odds ratio analyzed for BMI, showed that overweight and obesity increase 7,5 times the risk of hyperleptinemia. On the other hand, high levels of fat mass, increase by 6,2 times the risk of hyperleptinemia. So far, the best predictor for hyperleptinema is BMI.

Key words: Leptin, obesity, body fat mass, body mass index

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no trasmisibles son un grupo heterogéneo de padecimientos de etiología y patogénesis multifactorial que

se consideran uno de los mayores retos para el sistema de salud en México. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad son el quinto factor

de riesgo de defunción en el mundo con, por lo menos, 2,8 millones de defunciones anuales. Además, el 44% de los casos de diabetes, el 23% de las cardiopatías isquémicas y hasta un 41% de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad (1).

En México, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016, la prevalencia de obesidad y sobrepeso (combinadas), en mujeres mayores de 20 años ha alcanzado una cifra de 75,6% (2). Además, es observable la aparición de condiciones de sobrepeso y obesidad a edades más tempranas, por lo que resulta imperante el establecer estrategias para la prevención, detección, monitoreo y apoyo a la población susceptible de presentar obesidad.

Hace aproximadamente 20 años, Friedman y colaboradores lograron identificar el gen que codificaba para la hormona de los conocidos ratones obesos (ob/ob) (3). Dicha hormona se identificó como leptina que es una adipocina producida principalmente en tejido adiposo blanco con actividad anorexogénica y termogénica. La leptina actúa principalmente en sistema nervioso central a nivel hipotalámico sobre receptores catalíticos que activan las vías clásicas de tirosina kinasa JACK/STAT. La señalización de los circuitos neuronales activan a su vez funciones sistémicas como aumento de la tasa metabólica en músculo e hígado, oxidación de lípidos, potenciación de la señal de insulina, maduración reproductiva, generación de hueso y regulación del sistema inmune (4).

Dado que esta hormona está involucrada en múltiples procesos fisiológicos relacionados a la homeostasis energética y el control del apetito, se consideró que se podría administrar exógenamente como terapia para tratar la obesidad. Sin embargo, la eficacia clínica de dicha terapia solo ha sido útil para sujetos que presentan obesidad por hipoleptinemia congénita (5).

Se ha reportado en diversas poblaciones que los niveles altos de masa grasa se relacionan con altos niveles plasmáticos de leptina, en donde dicha hormona no tiene el efecto anorexogénico y termogénico conocido. Esta condición se ha descrito como resistencia a la leptina y pudiera explicar una adaptación patológica al exceso de producción de tejido graso por mecanismos celulares desconocidos (6). En general, se desconoce aún el alcance de la sobreproducción de leptina, su relación con la generación y mantenimiento de obesidad y sus repercusiones patológicas entre otras cosas, por ello el objetivo principal de este trabajo fue conocer la relación entre los niveles séricos de leptina y la composición corporal en una población de mujeres jóvenes consideradas metabólicamente sanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trató de un estudio cuantitativo, correlacional y transversal, en el que se realizó invitación abierta a las estudiantes para participar. Se estudió una población de 60 mujeres de 18 a 21 años, estudiantes de 2º año de Licenciatura en Educación en la BECENE de San Luis Potosí, quienes mediante consentimiento informado aceptaron formar parte del estudio. Se excluyeron estudiantes embarazadas, lactando, en tratamiento con glucocorticoides, diabetes mellitus, dislipidemias, hipertensión arterial o con diagnóstico o tratamiento para disfunción tiroidea o hepática. Se eliminaron del estudio los registros de estudiantes cuyas muestras de sangre o datos antropométricos se encontraron incompletos.

Los datos se obtuvieron con la aplicación del método STEPwise de la OMS para identificar factores de riesgo para enfermedades crónicas, que consta de 3 pasos, el Step 1 es un cuestionario para identificar hábitos de vida, entre los cuales se evaluó el nivel de actividad física. El Step

2 incluye mediciones de talla (cm), masa grasa (%) y peso (Kg.), las cuales se realizaron con una báscula de impedancia bioeléctrica (SECA modelo 818). Se midieron también los pliegues bicipital, tricípital, suprailíaco y subescapular con la finalidad de corroborar las mediciones de porcentaje de masa grasa. Se obtuvo el perímetro de cintura considerando el punto medio de la distancia entre la cresta iliaca y el espacio intercostal y el perímetro de la cadera, tomado en la parte de mayor circunferencia en la zona de la cadera, ambos se midieron con una cinta ergonómica marca SECA modelo 201. El IMC se calculó como la razón entre el peso en kilogramos y la talla al cuadrado en centímetros, y se tomaron los valores de corte para las categorías de bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad de acuerdo a los procedimientos recomendados por la OMS (1,7). Los valores de corte de porcentaje de masa grasa se tomaron considerando el origen mexicano y el rango de edad de los sujetos participantes (8).

En el Step 3 para determinar perfil bioquímico, se obtuvieron las muestras sanguíneas por punción venosa en tubos al vacío sin anticoagulante de 6 ml con previo ayuno de entre 10 y 12 horas. El suero se obtuvo mediante centrifugación a 1300 rpm por 10 minutos, fue separado y almacenado a -20°C hasta su análisis. Los análisis bioquímicos de suero se realizaron por espectrofotometría en un analizador automatizado A15 con reactivos dedicados marca Biosystems, S.A. (Barcelona, ES). La determinación de insulina se realizó en el equipo Immulite 100 Casa comercial Siemens (Erlangen, Alemania) por quimioluminiscencia.

La determinación de leptina sérica se realizó por la técnica de ELISA con el kit Human ELISA kit, EZHL-80SK de acuerdo a las instrucciones del fabricante (EMD Millipore, Billerica, MA, USA.). El coeficiente de variación de los controles y ajustadores en todos los casos fue menor al indicado por el fabricante. Los

materiales considerados Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) fueron desechados conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA-2002 para la Protección ambiental. El índice HOMA2 se calculó con el software de la Universidad de Oxford, Diabetes Trials Unit.[®] considerando un valor de corte de 1.4 de acuerdo a Wallace, Levy and Matthews (9).

Para el análisis de concordancia entre las mediciones, se evaluó en todos los sujetos de estudio con tres indicadores: peso, perímetro de cintura, IMC, porcentaje de grasa total kg., masa grasa. En todos los casos la concordancia fue del 100 % (fórmula 3 de Fleiss).

Los datos fueron analizados con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20 (IBM Corp.). Se realizó estadística descriptiva e inferencial utilizando intervalos de confianza del 95%, y nivel de significancia estadística del 0.05. Se reportan medidas de tendencia central y dispersión conforme a la naturaleza de los datos, análisis por Kruskal-Wallis para diferencia de medianas, así como pruebas de asociación por regresión lineal y por razón de momios (OR).

El presente trabajo se considera de riesgo mínimo de acuerdo a la reglamentación de la Ley General de salud en materia de investigación y a las normas de la Declaración de Helsinki. Se obtuvo consentimiento informado de los participantes y se aseguró la confidencialidad de los datos obtenidos. Los resultados individuales se comunicaron de manera individual a cada participante. El protocolo de investigación, así como la carta de consentimiento informado fueron evaluados en el Comité de Ética de la Facultad de Enfermería y Nutrición con número de registro: CEIFE-2014-90 y por el Comité de Ética en Investigación y Docencia de la Facultad de Ciencias Químicas dictamen número: CEID201402.

RESULTADOS

Descriptivos antropométricos y bioquímicos.

La población estudiada de mujeres de entre 18 y 21 años las mujeres estudiadas fueron normotensas. La mediana observada para el índice de masa corporal fue de 22,4 kg/m² (16,9 a 40,5). 11,6% se ubicaron en la categoría de bajo IMC, 58,3 % en normopeso, 21,6% en sobrepeso y 8,3% presentaron algún grado de obesidad. La Tabla 1 muestra los valores antropométricos y bioquímicos.

Respecto a los valores de perfil lipídico, se encontraron 2 personas con hipercolesterolemia total (superior a 200 mg/dL) lo que representa el 3%, 4 personas con hipertrigliceridemia (superior a 150 mg/dL), representando el 6%; y ninguna persona con valores bajos de HDL en suero. Ninguna persona mostró altos niveles de colesterol total y de triglicéridos

simultáneamente. En cuanto al metabolismo de glucosa no se encontró ninguna persona con hiperglucemia y solo una persona con hiperinsulinemia en valores de 33,7 μ IU/mL, lo que representó el 1% de la muestra. Sin embargo, 14 personas presentaron valores de HOMA2-IR superiores al valor de corte de 1,4 (1,4 – 8,07) representando el 26 % de la muestra.

Concentración sérica de leptina

El valor de la mediana para leptina sérica fue de 6,49 ng/ml (1,91 a 16,25), mostrando valores de hiperleptinemia en 18 mujeres (30%) (Figura 1). Al evaluar los niveles séricos de leptina respecto al IMC descrito por categorías, se evidencia la relación directa que existe entre la obesidad y la hiperleptinemia. Para cada grupo de acuerdo al peso, los niveles medios de leptina sérica fueron: en los de bajo peso 2,36 ng/ml (1,9 a 3,6); en los normopeso

TABLA 1. Estadísticos descriptivos de las variables analizadas en mujeres de 18 a 21 años.

Variable	n	Media	D. S.	Mediana
IMC (Kg/m ²)	60	-	-	22.40
Masa grasa corporal (%)	60	-	-	33.9
Índice Cintura Cadera	60	-	-	0.78
Leptina (ng/mL)	60	-	-	6.49
Glucosa (mg/dL)	60	-	-	78
Insulina (μ IU/mL)	51	-	-	5.84
Índice HOMA2-IR	51	-	-	0.70
Triglicéridos (mg/dL)	60	-	-	80.0
P Sistólica (mmHg)	60	-	-	70
P Diastólica (mmHg)	60	-	-	100
Colesterol total (mg/dL)	60	150.07	22.60	-
Colesterol HDL (mg/dL)	60	58.09	10.09	-
Colesterol LDL (mg/dL)	60	73.98	18.61	-

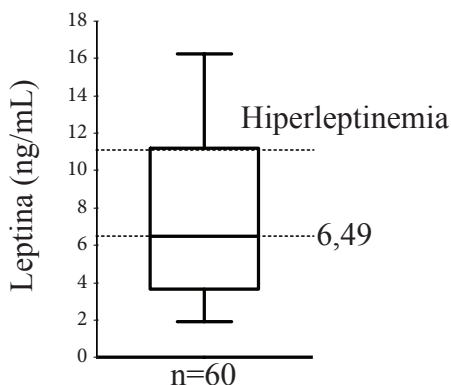


Figura 1. Concentración de leptina sérica del grupo general, por categoría de índice de masa corporal y por categoría de porcentaje de masa grasa.

5,4 ng/ml (2,1 a 16,2); en los de sobrepeso 11,1 ng/ml (2,9 a 15,7) y en los de obesidad 13,7 ng/ml (8,7 a 15,3). Al realizar análisis por Kruskal-Wallis, se observó diferencia significativa entre los grupos contrastados contra el de normopeso ($p < 0,05$). En el grupo de bajo peso ningún sujeto presentó valores de hiperleptinemia, en el grupo de normopeso el

14% lo presentó, en el grupo de sobrepeso el 54% y el grupo de obesidad, el 80% presentó hiperleptinemia (Figura 2). Al analizar los niveles séricos de leptina por grupos de porcentaje de masa grasa, se encontró que el grupo con porcentaje de masa grasa dentro de lo normal mostraba niveles mas bajos de leptina que el grupo con alto porcentaje de masa grasa (5,9 vs 11,29 ng/ml respectivamente; $p = 0,023$ analizado por Mann Whitney).

Correlación entre leptina, variables antropométricas y bioquímicas

Se llevó a cabo un análisis de correlación entre las variables estudiadas y la concentración sérica de leptina (Tabla 2). Se observó una correlación mayor entre los niveles séricos de leptina y los indicadores de composición corporal: IMC, porcentaje de masa grasa, perímetros de cintura y cadera ($p < 0,000$), y con el índice cintura/cadera, ($p = 0,016$) al aumentar un centímetro en los perímetros de cintura y cadera se observaron incrementos en concentración de leptina de 0,22 y 0,30 ng/mL respectivamente. También se observó una correlación significativa entre la concentración sérica de insulina y el índice

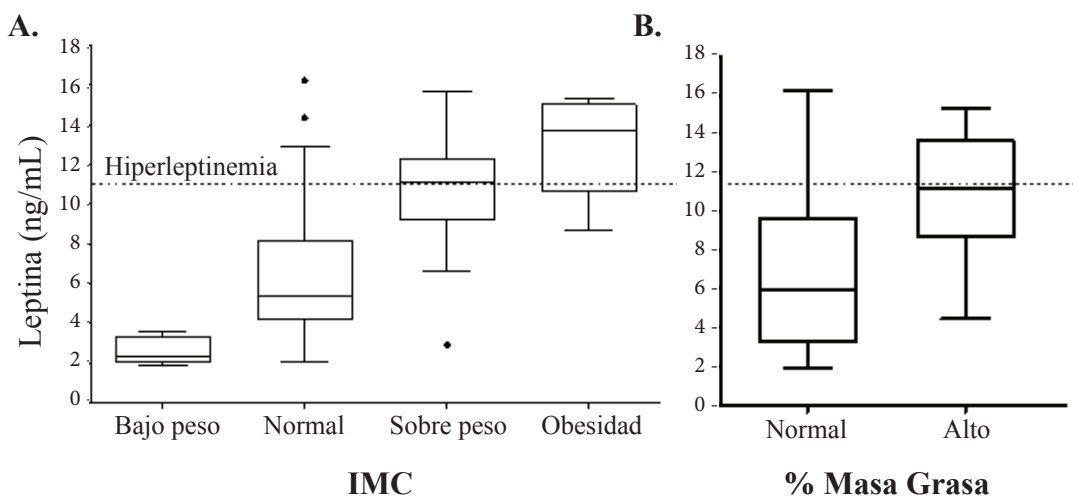


FIGURA 2. Concentración de leptina sérica por categoría de índice de masa corporal (a) y por categoría de porcentaje de masa grasa (b).

TABLA 2. Regresión lineal de concentración de leptina frente a cada variable independiente.

Variable dependiente: Leptina (ng/dL)	I.C. 95 % para b					
	Variables independientes individuales	b	r	Sig. (bilateral)	Inferior	Superior
IMC (Kg/m ²)		0.634	0.677	0.000*	0.453	0.815
Masa grasa corporal (%)		0.338	0.634	0.000*	0.230	0.446
Perímetro de cintura (cm)		0.217	0.573	0.000*	0.136	0.299
Perímetro de cadera (cm)		0.298	0.634	0.000*	0.202	0.393
Índice Cintura Cadera		21.81	0.310	0.016*	4.253	39.361
Glucosa (mg/dL)		0.054	0.092	0.485*	-0.099	0.206
Insulina (µU/mL)		0.239	0.291	0.038*	0.013	0.465
Índice HOMA2-IR		1.877	0.287	0.041*	0.081	3.674
Triglicéridos (mg/dL)		0.032	0.291	0.024*	0.004	0.061
Colesterol total (mg/dL)		0.033	0.177	0.175*	-0.015	0.081
Colesterol HDL (mg/dL)		-0.051	-0.124	0.346*	-0.159	0.057
Colesterol LDL (mg/dL)		0.037	0.165	0.207*	-0.021	0.095

* Muestra correlación lineal significativa

HOMA2-IR (Homeostasis Model Assessment 2 Insulin Resistance) ($p = 0,038$ y $0,041$, respectivamente). Por cada incremento en una unidad de concentración de insulina, se observó un aumento en la concentración de leptina de $0,24$ ng/mL. La concentración sérica de triglicéridos también mostró correlación con una $p=0,024$ y el incremento de cada 10 mg/dl de concentración de triglicéridos explicó un aumento de $0,32$ ng/dL en la concentración de leptina.

Se realizó también el análisis de regresión lineal de Spearman solo para IMC y porcentaje de masa grasa, ya que se considera que las mediciones de cintura y cadera son variables componentes de la composición corporal. Además de lo anterior, con propósitos de ajuste en los modelos de regresión se hizo corrección por concentración de triglicéridos ya que esta molécula se encuentra íntimamente relacionada con alteraciones metabólicas

inducidas por desbalance energético cuando las dietas son de alto consumo de carbohidratos o por predisposición genética y este mecanismo impacta de manera directa en la composición corporal al presentar hiperplasia e hipertrofia del tejido adiposo, que se refleja sobretodo en depósitos centrales (Tabla 3).

El análisis estadístico con intervalo de confianza al 95% arrojó un cambio predecible en la concentración de leptina relacionados al efecto crudo del IMC de $0,63$ ng/mL, el aumento real se encontró entre $0,45$ y $0,82$ ng/mL, al hacer el ajuste por concentración de triglicéridos se predijeron incrementos de $0,6$ ng/mL por cada unidad de IMC, el valor real se encontró en el rango de $0,42$ a $0,79$ ng/mL. Por cada unidad de porcentaje de masa grasa la predicción cruda apuntó a un incremento de $0,34$ ng/mL, por lo tanto, el valor real osciló en el rango de $0,23$ y $0,45$ ng/mL; ajustando este modelo por la concentración de triglicéridos

TABLA 3. Regresión lineal de concentración de leptina
contra valores continuos de IMC y de porcentaje de masa grasa

	RR (95% IC)			
	b	p	b1	p
IMC	0.63 (0.45 - 0.82)	0.000	0.60 (0.42 - 0.79)	0.000
Masa grasa %	0.34 (0.23 - 0.45)	0.000	0.32 (0.21 - 0.43)	0.000

Modelos de regresión lineal ajustados por concentración de triglicéridos.

se observa que el incremento estimado es de 0,32 con valor real que oscila entre 0,21 y 0,43 ng/mL de leptina.

Dada la fuerza de correlación de estas variables con la concentración sérica de leptina, se decidió realizar análisis de regresión logística binomial para evidenciar la asociación de las condiciones de riesgo de estos índices de composición corporal con los estados de hiperleptinemia contrastados contra condiciones normales para todas las variables. La Tabla 4 contiene los resultados del modelo de regresión logística binomial, resultantes al calcular la probabilidad de presentar hiperleptinemia comparando los grupos de clasificación dicotómica de IMC.

Se encontró que el tener sobrepeso/obesidad incrementa la probabilidad de tener hiperleptinemia en 7,5 veces más que aquellos

sujetos con IMC normal ($p < 0,003$); el aumento real puede variar entre 1,99 y 28,27 veces mayor probabilidad de tener altos niveles de leptina. Ajustando el modelo por triglicéridos se estimó en 7,24 veces mayor probabilidad de tener ambas condiciones patológicas ($p < 0,004$), el aumento real puede encontrarse en el rango de 1,9 a 27,5 % mayor probabilidad. Según este modelo, el 25% del incremento en la concentración en leptina sérica se explicó por un aumento en IMC. Este modelo de correlación se ajusta los datos en un 59,4%.

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos tras ejecutar el modelo de regresión logística binomial para calcular la probabilidad de tener hiperleptinemia comparando sujetos de porcentaje de masa grasa normal contra aquellos que tienen valores altos estratificados conforme su IMC (8).

TABLA 4. Probabilidad de presentar hiperleptinemia contrastada
contra clasificación dicotómica de IMC. Regresión logística binomial

Categorías de IMC (kg/m ²)	RR (95% IC)			
	Crudo	p	Ajustado*	p
Normal (IMC ≥ 18.5 - < 25)	1.00	-	1.00	-
Sobrepeso/Obesidad (IMC ≥ 25)	7.5 (1.99 - 28.27)	0.003	7.24 (1.91 - 27.49)	0.004

* Modelo ajustado por concentración de triglicéridos (mg/dL)

TABLA 5. Probabilidad de presentar hiperleptinemia contrastada contra clasificación dicotómica de porcentaje de masa grasa. Regresión logística binomial

Categorías de Masa Grasa (%)	RR (95% IC)			
	Crudo	p	Ajustado*	p
Normal	1.00	-	1.00	-
Alto**	6.20	0.006	5.70	0.009
	(1.70 – 22.67)		(1.54 – 21.12)	

* Modelo ajustado por concentración de triglicéridos (mg/dL)

** Valor de corte para considerar porcentaje de masa grasa alto Modificado de: Heo, M (18)

El tener valores de porcentaje de masa grasa alto incrementa la probabilidad de tener hiperleptinemia en 6,20 veces más que aquellos con porcentaje de masa grasa normal ($p < 0,006$); el aumento real de la probabilidad puede variar entre 1,70 y 22,67 veces. La estimación de la probabilidad del modelo ajustado por concentración de triglicéridos es de 5,70 veces mayor de tener valores elevados de leptina ($p = 0,009$); el valor real oscila entre 1,54 a 21,12 veces mayor probabilidad. Según este modelo, el 19,7% del incremento en la concentración en leptina sérica se explica por un aumento en porcentaje de masa grasa. Para este modelo de correlación, su ajuste a los datos es de un 67,3%.

Los datos del cuestionario de hábitos de riesgo STEPWISE de la OMS mostraron que el 56,6% de las jóvenes realizaban actividad física moderada diariamente, mientras que el 43% reportaron sedentarismo. Solo el 6% de la población reportó uso de tabaco. Por otro lado, en cuanto a consumo de bebidas azucaradas el 35% reportó un consumo diario nulo, el 43% consumo de una porción al día y el 22% un consumo mayor a 2 porciones diarias. Ninguna de estas variables mostró relación alguna con la concentración sérica de leptina.

DISCUSIÓN

La población estudiada fue de mujeres jóvenes con una edad promedio de 18 a 21 años, con valores de glucemia y presión arterial media normales. En cuanto a valores antropométricos, se observó una incidencia importante de sobrepeso y obesidad 21,6 y 8,3% respectivamente, sumando casi un 30%. El ENSANUT 2016 de Medio Camino, reportó un porcentaje semejante para el grupo de edad de 12 a 19 años, siendo de 26,4% con sobrepeso y 12,8% con obesidad (2). Para el grupo de adultos mayores de 20 años las cifras son mucho más altas (75% sumando sobrepeso y todo tipo de obesidad). Sin embargo, el grupo referido en el presente estudio asemeja más a una población de adolescentes tardíos. El perfil lipídico de las mujeres estudiadas en general se encuentra dentro de los rangos considerados normales, un bajo porcentaje muestra valores elevados de colesterol total y de triglicéridos séricos 3 y 6% respectivamente. Ninguna persona mostró dislipidemia mixta. Los hábitos de actividad física de las mujeres estudiadas muestran un alto índice de sedentarismo, probablemente asociado al estilo de vida como estudiantes de nivel superior. El ENSANUT mostró que un 51,2% de mujeres de entre 15 y 19 años realizan

al menos 420 minutos por semana de actividad moderada-vigorosa, mientras que la media para nuestro grupo fue de 120 min por semana (mínimo: 15 minutos, máximo 240 min (2). Sería necesario aplicar un estudio mas detallado para poder valorar la razón del sedentarismo reportado.

A pesar de que ninguna mujer presentó hiperglucemia, y solo una de ellas mostró valores elevados de insulina sérica, al calcular el índice de homeostasis mejorado HOMA2-IR (9), se encontró que un 26% tiene valores superiores a 1,4. El índice HOMA2 IR tiene como objetivo estimar la sensibilidad sistémica a la insulina, así como la función de las células β del páncreas. Dicho índice mejorado ha sido probado en varias poblaciones y sugiere mayor sensibilidad para detectar tempranamente la resistencia a insulina en estudios amplios de seguimiento por varios años (10, 11). El porcentaje tan alto de mujeres con resistencia a insulina es notorio dado que se trata de mujeres adultas muy jóvenes. Martínez García y colaboradores reportaron en el 2010 un 49% de adolescentes con resistencia a insulina evaluada por índice HOMA1 IR (12), Existen pocos estudios que reporten las cifras de resistencia a insulina en este grupo de edad en población mexicana, y se evidencia en este trabajo la gran necesidad de detectarla tempranamente.

La concentración media de leptina para nuestra población en estudio fue de 6,5 ng/mL (de 1,91 a 16,25 ng/ml). Estos valores se han encontrado en poblaciones semejantes de mujeres jóvenes latinas (13, 14). Según Heo, el valor de corte para hiperleptinemia es 11 ng/ml, que es el valor considerado en este trabajo, donde encontramos 18 casos de mujeres en esta condición, representando el 30% de la población estudiada (8). Un estudio realizado en mujeres mexicanas de 30 a 45 años, mostró que los niveles mas bajos de leptina fueron del

orden de $16,1 \pm 9,6$ ng/ml, mientras que en nuestro estudio encontramos un valor mínimo de 1,91. Así mismo, los niveles máximos en mujeres mayores de 30 años alcanzaban los 50 ng/ml (15), mientras que en este estudio el valor máximo fue de 16,25 ng/ml. En general, en grupos de mayor edad, se encuentran valores mas altos de leptina sérica (16-19).

El análisis de correlación mostró ser significativo entre leptina e insulina, índice HOMA 2-IR, triglicéridos, IMC, porcentaje de masa grasa, índice de cintura cadera, perímetro de cintura y perímetro de cadera. En cuanto a la relación con insulina e índice HOMA 2-IR, se encontró que por cada unidad de aumento en insulina sérica, hay un incremento de 0,24 ng/ml de leptina sérica. Esta relación ya ha sido descrita anteriormente en modelos animales, cultivos celulares y en estudios poblacionales (17, 20). La evidencia muestra que a nivel hipotalámico, tanto insulina como leptina comparten vías de señalización intracelular y por lo tanto se afectan mutuamente. La resistencia a leptina puede causar inhibición de la señalización de insulina, y la resistencia a insulina causa deficiente señalización a leptina por activación del sistema SOCS (21, 22). De igual forma, la adecuada señalización por insulina potencia la señalización por leptina. Además de afectarse mutuamente, ambos sistemas mantienen relacion estrecha con el eje hipotálamo-hipofisiario-adrenal, con mecanismos inflamatorios y con la respuesta adrenérgica. En un estudio realizado en 36 mujeres y 21 hombres se observó que la sensibilidad a insulina explica el 40% de la variación en leptina sérica en ayuno. Estableciendo un punto de corte de 15 ng/ml de leptina, aumenta la detección de resistencia a insulina en 72% y los sujetos con sobrepeso y obesidad, con niveles de leptina menores a 15ng/dl, son 100% mas sensibles a insulina (23). Apoyando a estos datos, un estudio reciente en

adultos mayores, mostró que el nivel sérico de leptina en ayuno, es un indicador independiente para diagnosticar síndrome metabólico (24).

En los modelos de regresión lineal se encontró que el IMC es mejor predictor de la concentración de leptina circulante que el porcentaje de masa grasa, este dato concuerda con lo observado por Martins *et al.* quienes establecen que en población adulta con obesidad el IMC fue el mejor predictor de los niveles altos de leptina, con un punto de corte de 27.5 kg/m² con especificidad y sensibilidad del 68,9% y 92,9% respectivamente (16).

Según los datos analizados, presentar sobrepeso u obesidad incrementa el riesgo de sufrir hiperleptinemia aproximadamente 7 veces, mientras que el alto índice de masa grasa aumenta el riesgo aproximadamente 6 veces. Este riesgo fue también descrito por Martins, *et al.* quienes obtienen OR de 6,00 (1,4- 24,5) para mujeres obesas, con valores de corte de leptina mucho mayores que los propuestos en nuestro estudio (Leptina \geq 50 ng/ml) (18).

Uno de los espacios fundamentales para realizar cambios en los estilos de vida son los establecimientos educacionales. Los estudiantes universitarios constituyen un grupo de personas relativamente sanas, con un nivel educativo favorable para tomar decisiones informadas y que se encuentran aún en periodo de formación para el cuidado de su salud. La modificación en la distribución del tiempo de los estudiantes universitarios es un factor crítico en el cambio de hábitos, incluyendo sedentarismo y disminución en ingesta de frutas y vegetales. Siendo estas condiciones de riesgo tan prevalentes en entornos educativos para jóvenes adultos, resulta de gran interés su estudio en etapas tempranas.

Estos hallazgos ponen de manifiesto que la

modificación hacia hábitos saludables en esta etapa de la vida es de lo más oportuno, cambios que pueden dar lugar a evitar la aparición, o retrasar la progresión, de condiciones metabólicas desfavorables. A la vez evidencian el gran valor de la información que se puede obtener al correlacionar individualmente los valores de IMC y porcentaje de masa grasa con condiciones particulares en cada sujeto, ya sea este sano o se encuentre en condición de riesgo; por esta razón se debe ser muy incisivo en la divulgación del poder que tienen estos parámetros cuando se obtienen de manera sistemática y usando la técnica correcta, ya que proveen al personal médico y paramédico de información valiosa para el cuidado y conservación de la salud de los usuarios de sus servicios.

CONCLUSIÓN

Se encontró relación positiva significativa entre la concentración de leptina y la composición corporal determinada por IMC, porcentaje de masa grasa y concentración de triglicéridos.

La concentración media de leptina encontrada en este grupo de voluntarios se ubica dentro del rango de cifras normales para concentración de leptina. Las mujeres con obesidad, presentaron concentraciones mayores de leptina comparadas con aquellas dentro del rango de peso considerado normal. El análisis de regresión lineal no permite concluir que el IMC sea mejor predictor de concentración de leptina que el porcentaje de masa grasa en el grupo de estudio, ya que el coeficiente encontrado fue siempre mayor para IMC que para porcentaje de masa grasa, esto se observó tanto en los análisis crudos como en los ajustados para las variables seleccionadas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue apoyado por PROMEP7103.5/12/3953 y FAI C14-FAI-03-34-34.

REFERENCIAS

1. WHO. Obesidad y sobrepeso: Centro de prensa OMS. Nota descriptiva No. 311. 2016. Disponible en: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/ (Visitado Septiembre 12, 2017)
2. INSP. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016, Informe Final de Resultados. México: Secretaría de Salud. Disponible en: promocion.salud.gob.mx/dgpps/descargas1/doctos_2016/ensanut_mc_2016-310oct.pdf (Visitado Sep 11, 2017)
3. Cohen SL, Halaas JL, Friedman JM, Chait BT, Bennett L, Chang D, et al. Human leptin characterization. *Nature*. 1996;382(6592):589.
4. Kwon O, Kim KW, Kim MS. Leptin signalling pathways in hypothalamic neurons. *Cell Mol Life Sci*. 2016;73(7):1457-77.
5. Paz-Filho G, Mastroradi CA, Licinio J. Leptin treatment: facts and expectations. *Metabolism*. 2015;64(1):146-56.
6. Knight ZA, Hannan KS, Greenberg ML, Friedman JM. Hyperleptinemia is required for the development of leptin resistance. *PLoS One*. 2010;5(6):e11376. DOI: 10.1371/journal.pone.0011376. (Visitado Agosto 4, 2017)
7. WHO. Manual de Vigilancia STEPS de la OMS. Disponible en <http://www.who.int/chp/steps/manual/es/> (Visitado Septiembre 9, 2017).
8. Heo M, Faith MS, Pietrobelli A, Heymsfield SB. Percentage of body fat cutoffs by sex, age, and race-ethnicity in the US adult population from NHANES 1999-2004. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(3):594-602.
9. Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of HOMA modeling. *Diabetes Care*. 2004;27(6):1487-95.
10. Ghasemi A, Tohidi M, Derakhshan A, Hashemina M, Azizi F, Hadaegh F. Cut-off points of homeostasis model assessment of insulin resistance, beta-cell function, and fasting serum insulin to identify future type 2 diabetes: Tehran Lipid and Glucose Study. *Acta Diabetol*. 2015;52(5):905-15.
11. Bermúdez V, Rojas J, Salazar J, Añez R, Toledo A, Bello L, et al. Sensitivity and Specificity Improvement in Abdominal Obesity Diagnosis Using Cluster Analysis during Waist Circumference Cut-Off Point Selection. *J Diabetes Res*. 2015;2015:750265. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/750265> (Visitado Agosto 9, 2017)
12. Martínez García J, Rojas Pérez G, León Sicairos N. Prevalencia de resistencia a la insulina y síndrome metabólico en niños obesos que acuden a la Clínica de Obesidad del Hospital Pediátrico de Sinaloa. México: *Pediatría de México*; 2010;12(1):18-22.
13. Peltz G, Sanderson M, Pérez A, Sexton K, Ochoa Casares D, Fadden MK. Serum leptin concentration, adiposity, and body fat distribution in Mexican-Americans. *Arch Med Res*. 2007;38(5):563-70.
14. Aguilar-Moreno M, Galicia-Castillo OR, Aguilera-Reyes U, Varea-González C, Bernis-Carro C, García-López GI. Hormonal State Comparison (Progesterone, Estradiol, and Leptin) of Body Fat and Body Mass Indices in Mexican Women as a Risk Factor for Neonatal Physiologic Condition. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2015;28(3):149-56.
15. García OP, Ronquillo D, Caamaño MeC, Camacho M, Long KZ, Rosado JL. Zinc, vitamin A, and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study. *Nutr Metab (Lond)*. 2012;9(1):59. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1743-7075-9-59> (Visitado Agosto 11, 2017)
16. Martins MoC, Lima Faleiro L, Fonseca A. Relationship between leptin and body mass and metabolic syndrome in an adult population. *Rev Port Cardiol*. 2012;31(11):711-9.

17. García-Jiménez S, Bernal Fernández G, Martínez Salazar MF, Monroy Noyola A, Toledano Jaimes C, Meneses Acosta A, et al. Serum leptin is associated with metabolic syndrome in obese Mexican subjects. *J Clin Lab Anal.* 2015;29(1):5-9.
18. Martins CJ, Genelhu V, Sanjuliani AF, Cabello PH, Francischetti EA. Association between leptin and its soluble receptor with cardiometabolic risk factors in a Brazilian population. *Eur J Intern Med.* 2012;23(6): 131-135.
19. Plonka M, Toton-Morys A, Adamski P, Suder A, Bielanski W, Dobrzanska MJ, et al. Association of the physical activity with leptin blood serum level, body mass indices and obesity in schoolgirls. *J Physiol Pharmacol.* 2011;62(6):647-56.
20. Nakhjavani M, Esteghamati A, Tarafdari AM, Nikzamir A, Ashraf H, Abbasi M. Association of plasma leptin levels and insulin resistance in diabetic women: a cross-sectional analysis in an Iranian population with different results in men and women. *Gynecol Endocrinol.* 2011;27(1):14-9.
21. Burgos-Ramos E, Chowen JA, Arilla-Ferreiro E, Canelles S, Argente J, Barrios V. Chronic central leptin infusion modifies the response to acute central insulin injection by reducing the interaction of the insulin receptor with IRS2 and increasing its association with SOCS3. *J Neurochem.* 2011;117(1):175-85.
22. Nazarians-Armavil A, Menchella JA, Belsham DD. Cellular insulin resistance disrupts leptin-mediated control of neuronal signaling and transcription. *Mol Endocrinol.* 2013;27(6):990-1003.
23. Askari H, Tykodi G, Liu J, Dagogo-Jack S. Fasting plasma leptin level is a surrogate measure of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3836-43.
24. Tseng PW, Wu DA, Hou JS, Hsu BG. Leptin is an independent marker of metabolic syndrome in elderly adults with type 2 diabetes. *Ci Ji Yi Xue Za Zhi.* 2017;29(2):109-14.

Recibido: 29-09-2017

Aceptado: 28-11-2017

Consumo de jugo de granada (*Punica granatum*) y su efecto sobre la glucemia, perfil lipídico e histología del páncreas en un modelo de hiperglucemia inducida mediante estreptozotocina

Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo¹, *Elia Herminia Valdés Miramontes¹,
Alma Gabriela Martínez Moreno¹, Luis Mojica², Ma. Claudia Castañeda-Saucedo³.

¹Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN), Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Mexico. ² Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, Guadalajara, Jalisco, México. ³Centro de Investigación en Estudios Territoriales y Ruralidad. Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México.

RESUMEN: Diversos compuestos bioactivos de los alimentos se han empleado en el tratamiento alterativo de la diabetes mellitus. El jugo de granada posee un alto contenido en compuestos fenólicos a los cuales se les atribuyen propiedades biológicas como hipolipemiente, hipoglucemiante y protector del tejido pancreático. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del libre acceso de jugo de granada sobre los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos e integridad del tejido pancreático *in vivo*. Se emplearon 18 ratas macho Wistar inducidas a hiperglucemia con 60 mg estreptozotocina/kg de peso corporal intraperitoneal (IP). Se formaron tres grupos experimentales. El grupo HS expuesto a solución de sacarosa, el grupo HJG expuesto a jugo de granada y el grupo HSI expuesto a solución de sacarosa y tratamiento con insulina. Los resultados mostraron que, las ratas del grupo HJG consumieron jugo de granada durante 21 días, lo que resultó en la reducción de los niveles de glucosa con respecto a su valor inicial de 417 a 356 mg/dL, no de manera significativa ($p>0.05$). Los niveles de lípidos mostraron una reducción no significativa al finalizar la intervención ($p>0.05$). El estudio histológico del páncreas en el grupo HJG mostró conservación de la arquitectura pancreática y presencia de islotes de Langerhans; mientras que el grupo HS mostró extensa necrosis pancreática y el grupo HSI mostró daño intermedio con escasos islotes de Langerhans. Se sugiere que el jugo de granada posee efectos hipoglucemiantes y protege el tejido pancreático en ratas hiperglucémicas inducidas.

Palabras clave: Jugo de granada, diabetes, ratas hiperglucémicas..

SUMMARY: Pomegranate juice consumption (*Punica granatum*) and its effect on glycemia, lipid profile and histology of the pancreas in a model of induced hyperglycemia by streptozotocin. Diverse bioactive compounds of foods have been used in the alternative treatment of diabetes mellitus. Pomegranate juice has a high content of phenolic compounds to which biological properties are attributed as lipid-lowering, hypoglycemic and protective of pancreatic tissue. The objective of this study was to evaluate the effect of free access of pomegranate juice on the levels of glucose, cholesterol, triglycerides and the integrity of pancreatic tissue *in vivo*. Eighteen male Wistar rats were induced to hyperglycemia with 60 mg streptozotocin/kg of body weight intraperitoneal (IP). Three experimental groups were formed. The HS group exposed to sucrose solution, the HJG group exposed to pomegranate juice and the HSI group exposed to sucrose solution and insulin treatment. The results showed that the rats of the HJG group consumed pomegranate juice for 21 days, which resulted in the reduction of glucose levels from its initial value of 417 to 356 mg/dL, not significantly ($p>0.05$). Lipid levels showed a non-significant reduction at the end of the intervention ($p>0.05$). The histological study of the pancreas in the HJG group showed conservation of the pancreatic architecture and the presence of islets of Langerhans; while the HS group showed extensive pancreatic necrosis and the HSI group showed intermediate damage with few islets of Langerhans. It is suggested that pomegranate juice has hypoglycaemic effects and protects pancreatic tissue in induced hyperglycemic rats.

Key words: Pomegranate juice, diabetes, hyperglycemic rats.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus como parte de las enfermedades no transmisibles con mayor prevalencia a nivel mundial, se encuentra ante una tendencia al incremento sostenido en el número de personas afectadas. En el año 2017 la Federación Internacional de Diabetes indicó que 425 millones de personas en el mundo presentaron diabetes y estimó que esta cifra se incrementará en más de 628.6 millones para el año 2045 (1). La hiperglucemia característica de la diabetes tipo 2 es la responsable de la alta tasa de mortalidad, debido a su asociación con el desarrollo de complicaciones cardiovasculares e infarto (2). Si bien existen una gran variedad de fármacos disponibles para el control de la hiperglucemia; la alimentación continúa siendo un aspecto importante en el control y manejo de la enfermedad (3). Se ha determinado que ciertos compuestos bioactivos de origen vegetal pueden ser beneficiosos en pacientes diabéticos y además se ha sugerido su uso como coadyuvantes en el tratamiento de la diabetes mellitus (4). Entre estos se destacan los compuestos fenólicos, los cuales se encuentran presentes en alimentos de origen vegetal (5). Además de sus atributos sobre las características organolépticas de sabor y color que aportan a los alimentos (6), los polifenoles han sido relacionados con funciones hipoglucemiantes al intervenir sobre el metabolismo de carbohidratos, la función de las células β del páncreas y la disminución de la resistencia a la insulina (7–10). Así como funciones hipolipemiantes al reducir las LDL (lipoproteínas de baja densidad) y su susceptibilidad de agregación (11); y limitar la digestión de las grasas al inhibir las lipasas pancreáticas (12).

La granada (*Punica granatum L.*) es una fruta con alto contenido de compuesto bioactivos entre los que destacan los polifenoles, vitaminas del complejo B, ácidos orgánicos, ácido ascórbico y algunos minerales (13,14). Por su facilidad de obtención, accesibilidad y diversidad de

usos, el jugo de granada resulta ser un derivado de gran importancia. Además, su contenido de compuestos fenólicos es mayor que el de otros jugos de frutas (5).

Diversos estudios científicos han sugerido las propiedades hipolipemiantes (15–17) e hipoglucemiantes (15,16,18,19) del jugo de granada. Sin embargo, los estudios científicos se han dirigido a evaluar el efecto fisiológico del jugo de granada empleando dosis específicas de jugo; que se suministran vía sonda intragástrica en el caso de los animales. Sin embargo, ninguno de ellos se ha interesado en evaluar los efectos fisiológicos a partir de la exposición libre al jugo de granada. Situación que resulta de interés debido a que el jugo de granada posee características de sabor particulares como acidez y astringencia (20) que pudieran determinar no solo su aceptación, sino también su consumo en las dosis y tiempo necesarios para obtener sus efectos funcionales.

Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del libre acceso a jugo de granada en ratas hiperglucémicas sobre los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos. Así como los cambios histológicos en el tejido pancreático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del jugo de granada. El jugo de granada variedad Wonderful se obtuvo mediante la presión del arilo y filtración de residuos en maquinaria industrial de acero inoxidable. Posteriormente el jugo obtenido fue homogeneizado y envasado en las mismas condiciones para su congelación (-20°C). Conforme fue requerido se descongeló bajo condiciones ambientales estables para su incorporación a los bebederos.

Determinación de los compuestos fenólicos totales. La cantidad de compuestos fenólicos totales en el jugo de granada fueron cuantificados

con una técnica reportada previamente (21), a la cual se le aplicaron algunas modificaciones. Estas consistieron en colocar 25 μ L de jugo o estándar, 75 μ L de agua doble destilada, 25 μ L de reactivo de Folin-Ciocalteu Sigma-Aldrich, Co. (1:1 en agua doble destilada), los cuales fueron agitados por 10 segundos a velocidad media, dejándose reposar 6 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad; posteriormente se adicionó 100 μ L de carbonato de sodio Na_2CO_3 al 7.5% Sigma-Aldrich, Co. (CAS: 497-19-8), se agitó por 10 segundos a velocidad media y se dejó reposar por 60 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad. La absorbancia se registró en un espectrofotómetro UV-Visible Thermo Scientific Multiskan Go 1510 a una longitud de onda de 725 nm. Se utilizó como estándar ácido gálico Sigma-Aldrich, Co. (CAS: 149-91-7). Las concentraciones se expresaron en miligramos equivalentes de ácido gálico por litro (mg EAG/L).

Sujetos. Se emplearon 18 ratas macho de la cepa Wistar experimentalmente ingenuas obtenidas del bioterio del Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO) de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México; con edad de 13 semanas y peso corporal entre 250-350g al inicio del experimento. Se mantuvieron bajo control ambiental de $23\pm 2^\circ\text{C}$ y condiciones de 12:12 horas luz/oscuridad, con acceso libre a agua natural y alimento para roedores de laboratorio Rodent Laboratory Chow 5001 (dieta estándar), con un contenido de 23% de proteína, 4.5% de grasa, 6% de fibra, 46.5% de carbohidratos asimilables, 12% de humedad y 8% de minerales totales. El experimento se condujo acorde a la NOM-062-ZOO-1999 sobre las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio y la guía del cuidado y uso de animales de laboratorio de la National Research Council. El protocolo fue aprobado por el comité de ética del Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición de la Universidad de Guadalajara.

Diseño y fase experimental. Con el objetivo de obtener datos sobre los sujetos previo a la administración de estreptozotocina, entre la semana 12-13 de edad, se llevó a cabo el registro del consumo de agua y dieta estándar por día; así como determinación del peso corporal y glucosa sanguínea en la semana 13 de edad (pre-experimento).

Para la inducción a hiperglucemia experimental se empleó el fármaco estreptozotocina (STZ) (Sigma-Aldrich, Co.) a dosis única de 60 mg de STZ/kg de peso corporal intraperitoneal, diluidos previamente en buffer citrato fresco de 0.1 M con pH 4.5, tras ayuno de 12 horas (22). El día posterior a la inducción se evaluó el estado de hiperglucemia en todos los sujetos mediante la medición de los niveles de glucosa. El quinto día posterior a la inducción se midieron los valores de glucosa, además de colesterol y triglicéridos. Esta determinación se consideró como la cifra inicial en las tres variables. Las muestras de sangre para la determinación de los parámetros bioquímicos pre y post-inducción se extrajeron de la cola empleando un dispositivo plástico de restricción. Para la medición de los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos, se empleó una técnica colorimétrica enzimática con kits de la marca Spinreact, mediante un espectrofotómetro semiautomatizado Merck microlab 200.

El quinto día post-inducción se formaron 3 grupos de 6 ratas hiperglucémicas elegidos de manera aleatoria. El grupo HS (control) estuvo expuesto a condiciones de libre acceso a agua purificada, solución de sacarosa al 16% (SS), es decir, a la misma concentración de grados brix ($^\circ\text{Bx}$) que el jugo de granada y dieta estándar. El grupo HJG fue expuesto a condiciones de libre acceso a agua purificada, jugo de granada (JG) con una concentración de 16°Bx y dieta estándar. El grupo HSI (control positivo) fue expuesto a las mismas condiciones que el grupo HS, además de recibir 2 U de insulina/kg de peso corporal/cada 12 horas (insulina glargina Lantus®, Sanofi-

Aventis) vía intradérmica.

El agua, la solución de sacarosa y el jugo de granada se suministraron en bebederos independientes, los cuales fueron sanitizados y rellenados cada 24 horas. Todos los grupos se mantuvieron bajo las condiciones antes mencionadas durante 26 días posteriores a la inducción. En cada uno de los grupos, se llevó a cabo un registro diario de la cantidad de consumo de líquidos y alimento, así como medición del peso corporal cada semana.

Al finalizar la fase experimental se realizó el sacrificio de los sujetos. Previo a ello fueron sedados con Xilacina y anestesiados con Zoletil® 50. Posteriormente los sujetos fueron decapitados con guillotina. Se recolectaron muestras sanguíneas de cada sujeto que fueron depositadas en un tubo de ensayo y posteriormente se centrifugaron a 3500 rpm durante 3 minutos. Una vez separado el suero, éste fue extraído y almacenado en tubos Eppendorf de 500 µL para determinar nuevamente los niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos.

Estudio histológico. Tras la decapitación y exanguinación, los sujetos se colocaron en una mesa quirúrgica para la disección y extracción del páncreas. El páncreas fue extraído, lavado con solución salina y colocado en formol al 10% durante 8 horas para su fijación. Posterior a la fijación, los tejidos fueron deshidratados y embebidos en parafina. Una vez obtenido el bloque de parafina se cortaron secciones de 4 µm con apoyo del microtomo. Se capturó el corte en un portaobjetos y se pasó a secado, desparafinado e hidratación. En un siguiente paso se tiñó con hematoxilina y eosina. Posteriormente se llevaron a cabo las observaciones con el microscopio (Leica DME biocular).

Análisis estadístico. Para todos los análisis se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0. Con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados son presentados como

promedio \pm desviación estándar ($\bar{X} \pm DE$). Las diferencias se consideraron significativas con un valor $p < 0.05$. Posterior a la obtención de los datos se determinó la normalidad de los parámetros cuantitativos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para el análisis de las diferencias entre las ratas en su estado de sanas vs hiperglucémicas (Tabla 1) se compararon los valores medios de las variables con la prueba de *t de Student* para muestras relacionadas. Para determinar las diferencias de consumos y peso corporal entre los grupos de ratas hiperglucémicas (Tabla 2) se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Las comparaciones entre los grupos se llevaron a cabo mediante el test post-hoc de Tukey. Para analizar la diferencia entre los valores de glucosa, colesterol y triglicéridos iniciales y finales en los tres grupos se empleó la prueba de *t de Student* para muestras relacionadas. Además, para determinar las diferencias de las variables bioquímicas se aplicó un test de ANOVA de un factor (Tabla 3) entre los grupos y la prueba *post-hoc* de Tukey. Para conocer la relación entre el consumo de jugo de granada y las variables bioquímicas se empleó el test de regresión de Pearson.

RESULTADOS

Determinación de compuestos fenólicos. Los promedios de la concentración de polifenoles totales representado como equivalentes de ácido gálico (EAG) entre las 5 repeticiones arrojó un promedio de 4976.46 ± 258.68 mg EAG/L en el jugo de granada utilizado en el experimento.

Diferencias antes y después de la administración de estreptozotocina. El consumo de líquidos en el estado de hiperglucemia incrementó significativamente ($p < 0.05$) con respecto al estado previo, de 40.22 ± 9.51 a 166.7 ± 55.4 mL/día. El consumo de alimento no mostró diferencias significativas antes o después de la inducción a hiperglucemia, siendo de 19.99 ± 5.53 y 21.98 ± 6.44

g/día. Sin embargo, si consideramos que las ratas post-inducción consumieron en promedio 10.28g de azúcares a través de la solución de sacarosa y jugo, estos pudieran considerarse como parte de alimento consumido. Con ello el consumo de nutrientes post-inducción fue mayor con respecto al consumo de alimento pre-inducción. El peso corporal disminuyó aproximadamente en 25% ($p < 0.05$), es decir, de 321.16 ± 52.65 a 243.52 ± 43.23 g cuando las ratas se encontraron hiperglucémicas. Los niveles de glucosa posterior a la inducción incrementaron significativamente ($p < 0.05$) en todos los sujetos de 122 ± 17 a 431 ± 40 mg/dL (Tabla 1).

Consumos y peso corporal. De las intervenciones, el consumo de SS fue significativamente superior ($p < 0.05$) al consumo de JG. Siendo el grupo HSI el que presentó el mayor consumo de SS, ingiriendo en promedio 45 mL más de la intervención que el grupo HJG. Entre los líquidos expuestos a libre acceso, el agua se consumió un 40% y 64% más entre los grupos HS y HJG respectivamente. No así en el grupo HSI, el cual presentó un consumo similar entre el agua y la SS, es decir, 78.18 ± 49.63 y

79.83 ± 22.93 mL/día respectivamente. De los tres grupos, el mayor consumo de agua lo presentó el grupo HS y el menor consumo el grupo HSI, siendo 132.96 ± 56.98 y 78.18 ± 49.63 mL/día. En relación al consumo de líquidos totales, el grupo HS consumió significativamente más líquido ($p < 0.05$) que el grupo HJG, es decir, 211.6 ± 67.3 y 130.5 ± 5.7 mL/día. El consumo de alimento fue superior en el grupo HJG, mientras que en los grupos HS y HSI el consumo fue similar (20.69 ± 8.97 vs. 20.21 ± 6.33 g/día). El peso corporal promedio al final del experimento fue similar entre los grupos HS y HJG, siendo de 223.65 ± 50.17 y 228.12 ± 20.24 g respectivamente. A pesar de que el peso corporal a los 21 días fue mayor en el grupo HSI, no se encontró diferencia estadísticamente significativa con respecto a los grupos HS y HJG ($p > 0.05$) (Tabla 2).

Parámetros bioquímicos. Posterior a la inducción de hiperglucemia, todas las ratas presentaron niveles superiores a los 400 mg/dL. Al iniciar la fase experimental (día 5 post-inducción), los niveles de glucosa en los tres grupos no mostraron diferencia estadísticamente significativa. Después del tratamiento (día 26

TABLA 1. Valor promedio del consumo de líquidos, consumo de alimento, peso corporal y glucosa de las ratas antes y después de la administración de estreptozotocina.

	Pre-inducción	Post-inducción
Líquidos [≈] (mL/día)	40.22 ± 9.51	$166.7 \pm 55.4^*$
Alimento (g/día)	19.99 ± 5.53	21.98 ± 6.44
Peso corporal (g)	321.16 ± 52.65	$243.52 \pm 43.23^*$
Glucosa (mg/dL)	122 ± 17	$431 \pm 40^*$

Nota. Los valores pre-inducción se refieren a las mediciones realizadas en las ratas previo a la administración de estreptozotocina. Los valores post-inducción se refieren a las mediciones realizadas a partir del quinto día posterior a la administración de estreptozotocina y hasta el día 26 en el total de los sujetos experimentales.

*Indica diferencia significativa de acuerdo al test t de Student ($p < 0.05$).

[≈] Los líquidos se refieren al consumo de agua en el estado de sanas y al consumo de agua + JG ó SS según el caso, en las ratas hiperglucémicas.

TABLA 2. Valor promedio del consumo de líquidos, consumo de alimento y peso corporal durante 21 días.

	HS	HJG	HSI
JG o SS (mL/día)	78.65 ± 33.64 ^b	34.37 ± 2.77 ^a	79.83 ± 22.93 ^b
Agua (mL/día)	132.96 ± 56.98 ^a	96.15 ± 4.55 ^a	78.18 ± 49.63 ^a
Líquidos totales (mL/día)	211.6 ± 67.3 ^b	130.5 ± 5.7 ^a	158 ± 42.3 ^{ab}
Alimento (g/día)	20.69 ± 8.97 ^a	25.06 ± 1.84 ^a	20.21 ± 6.33 ^a
Peso corporal (g)	223.65 ± 50.15 ^a	228.12 ± 20.24 ^a	278.78 ± 34.36 ^a

Nota: los 21 días de medición corresponden del día 5 al 26 posterior a la inducción con estreptozotocina.

HS: hiperglucémicas + SS, HJ: hiperglucémicas + JG, HSI: hiperglucémicas + SS + insulina 2 U/kg cada 12hrs. * en una fila indica diferencia significativa ($p < 0.05$) entre grupos de acuerdo al test de Tukey.

post-inducción), los niveles de glucosa mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ($p < 0.05$); el grupo HSI fue el que presentó los niveles más bajos, mientras que el grupo HS mostró los niveles más altos, siendo de 214±33 y 535±54 mg/dL respectivamente.

Cuando se comparó entre cada grupo el nivel de glucosa al inicio y al final de la intervención, solamente el grupo HSI mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al inicio de la fase experimental, de 429±33 a 214±33 mg/dL. El grupo HJG redujo sus niveles de glucosa en

promedio 61 mg/dL, de 417±51 a 356±24 mg/dL, sin que esta diferencia fuese estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Mientras que el grupo HS incrementó sus niveles de glucosa en promedio 88 mg/dL al finalizar la fase experimental, de 447±37 a 535±54 mg/dL. Respecto a los niveles de colesterol y triglicéridos se determinó que, al finalizar la fase experimental todos los grupos mostraron una disminución con respecto al valor inicial; sin embargo, no se obtuvo diferencia significativa entre los valores iniciales y finales, ni entre los grupos ($p > 0.05$). (Tabla 3)

TABLA 3. Valor promedio de las variables bioquímicas al inicio y final de experimento en las ratas hiperglucémicas.

		HS	HJG	HSI
Glucosa (mg/dL)	I	447 ± 37 a	417 ± 51 a	429 ± 33 a
	F	535 ± 54a	356 ± 24b	214 ± 33*c
Colesterol (mg/dL)	I	96 ± 9 a	94 ± 7 a	92 ± 9 a
	F	89 ± 22 a	76 ± 20 a	83 ± 10 a
Triglicéridos (mg/dL)	I	287 ± 44 a	235 ± 39 a	232 ± 37 a
	F	264 ± 88 a	209 ± 103 a	186 ± 79 a

I: Inicial (medición correspondiente al día 5 post-inducción), F: Final (medición correspondiente al día 26 post-inducción), HS: hiperglucémicas + SS, HJG: hiperglucémicas + JG, HSI: hiperglucémicas + SS + insulina 2 U/kg cada 12hrs. *Indica diferencia significativa entre el valor I y F de acuerdo al test *t de Student* ($p \leq 0.05$). a-c en una fila indica diferencia significativa ($p < 0.05$) entre grupos de acuerdo al test de Tukey.

Relación consumo-parámetros bioquímicos. Las ratas hiperglucémicas del grupo HJG presentaron consumos diarios de JG con rangos entre 135-163 mL/kg de peso corporal. Al aplicar el test de regresión de Pearson, éste mostró que no hubo una relación lineal entre el consumo de JG (mL/kg de peso corporal) y los niveles de glucosa ($r^2 = 0.01$, $p > 0.05$), colesterol ($r^2 = 0.1$, $p > 0.05$) y triglicéridos ($r^2 = 0.02$, $p > 0.05$).

Estudio histológico. Tras la observación microscópica, los páncreas de las ratas del grupo HS mostraron alteración de la arquitectura

pancreática con daño acinar severo, pérdida de los islotes de Langerhans y extensas zonas de necrosis; en las ratas del grupo HJG se mostró arquitectura pancreática conservada, escasas zonas de necrosis focal con disminución de los islotes de Langerhans; mientras que en los páncreas del grupo HSI se apreció alteración de la arquitectura pancreática con necrosis pancreática de predominio periférico y escasos islotes de Langerhans con cambios atróficos. La Figura 1 muestra las observaciones microscópicas representativas para cada grupo experimental.

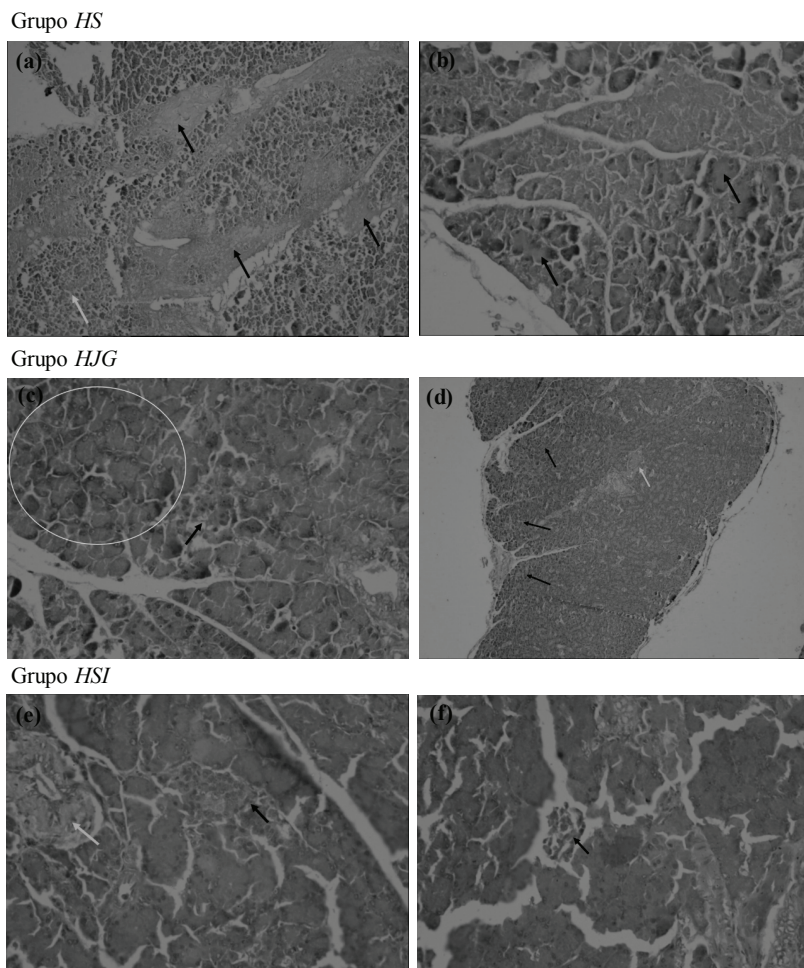


Figura 1. Cambios histológicos representativos del grupo HS: (a) alteración de la arquitectura con áreas de necrosis pancreática en banda (flecha negra) y necrosis celular (flecha gris), (b) necrosis acinar (flecha negra); grupo HJG: (c) acinos parcialmente conservados (círculo) e islote de Langerhans (flecha negra), (d) estructura lobulillar conservada (flechas negras), vaso sanguíneo (flecha gris); grupo HSI: (e) islote de Langerhans con necrosis focal (flecha negra), conducto pancreático (flecha gris), (f) necrosis coagulativa con fragmentación celular.

DISCUSIÓN

La condición de libre acceso a jugos de frutas con propiedades funcionales ha sido poco estudiada. Reportes previos han demostrado que la exposición a jugo de granada a libre acceso representó un mecanismo de defensa antioxidante (23). Con el libre acceso a jugo de fruta de palma, se demostró su propiedad hipoglucemiante (24). Mientras que la exposición a jugo de uva (25) disminuyó el estrés oxidativo.

A pesar de las características organolépticas de acidez y astringencia del jugo de granada (20), tras 21 días de exposición a libre acceso, los sujetos experimentales mantuvieron el consumo del jugo de manera constante. Además, la reproducción del modelo animal de hiperglucemia inducida se conservó en concordancia con lo reportado por otros autores, al presentarse síntomas de polidipsia, hiperglucemia sostenida y pérdida de peso (26). Una explicación a la pérdida de peso puede deberse a la utilización de combustibles grasos y la incapacidad de metabolizar carbohidratos (27). Si bien, las ratas hiperglucémicas no presentaron un incremento estadísticamente significativo en el consumo de alimento (dieta estándar), si mostraron un incremento en el consumo de nutrientes considerando los azúcares de la solución de sacarosa y el jugo.

Por otro lado, los estudios que han evaluado las propiedades hipoglucemiantes e hipolipemiantes del jugo de granada en modelos animales son limitados (15,16,18,19). La presente investigación se planteó determinar la existencia de estas propiedades cuando el jugo de granada es expuesto para su consumo a libre acceso a ratas hiperglucémicas inducidas. Tras la exposición a libre acceso del grupo HJG al jugo de granada durante 21 días, se redujeron los niveles de glucosa en 61 mg/dL con respecto al valor inicial, reduciendo de 417 a 356 mg/dL. Esta reducción concuerda con investigaciones previas que han suministrado 5 mL/kg de peso corporal de jugo de granada vía sonda orogástrica diariamente durante

4 semanas a ratas hiperglucémicas, encontrando una reducción significativa en promedio de 63 mg/dL de glucosa, con respecto a los niveles de glucosa del grupo control, de 227 a 164 mg/dL (16). Otros reportes han suministrado durante 4 semanas diferentes dosis de jugo de granada a ratas hiperglucémicas inducidas; con ello lograron una reducción significativa de los niveles de glucosa con respecto al valor inicial. Al suministrar 1 mL/200 g de peso corporal disminuyeron de 479 a 130 mg/dL; con 2 mL/200 g de peso corporal, de 415 a 82 mg/dL y con 4 mL/200 g de peso corporal, de 397 a 144 mg/dL (18). Por otro lado, la administración de 1 mL de jugo de granada diario por 21 días a ratas hiperglucémicas inducidas se obtuvo una reducción promedio de 21 mg/dL de glucosa en comparación con el grupo control, disminuyendo de 321 a 300 mg/dL (15). Mientras que, la administración forzada de 1, 2 y 4 centímetros cúbicos de jugo de granada a ratas inducidas a hiperglucemia durante 21 días representó la disminución significativa de los niveles de glucosa en todas las dosis (19).

Es evidente que, a pesar de la reducción de los niveles de glucosa en todos los experimentos anteriores, no existe homogeneidad en los resultados obtenidos. Un estudio previo obtuvo una reducción similar a nuestro experimento en relación a la cantidad de mg/dL de glucosa; sin embargo, en este estudio compararon los valores con su grupo control hiperglucémico sin ninguna intervención (16). En nuestro caso, la diferencia en los niveles de glucosa fue comparado con los niveles iniciales (previo a la exposición de jugo) del mismo grupo. Si los valores finales de glucosa del grupo HJG se hubiesen comparado con el grupo control HS, como lo hacen otros experimentos, la diferencia sería aún mayor. Siendo así, los valores de glucosa hubieran disminuido en promedio 179 mg/dL, es decir, la diferencia entre 535 y 356 mg/dL del grupo control y el grupo expuesto a jugo. Adicional a ello, otras evidencias reportadas distan de lo obtenido en este experimento; pues

la exposición a diferentes dosis de jugo de granada logró que las ratas hiperglucémicas obtuvieran cifras de glucosa prácticamente dentro de parámetros normales. Con descensos entre los 253-349 mg/dL (18). Bastante superior a lo obtenido en nuestro experimento.

Respecto a los niveles de lípidos, se ha reportado reducciones significativas en los niveles de colesterol de 162 a 138 mg/dL y de triglicéridos de 141 a 112 mg/dL con respecto al grupo control, tras suministrar durante 4 semanas 5 mL/kg de peso corporal de jugo de granada a ratas hiperglucémicas (16). Igualmente, se ha obtenido reducción significativa de los niveles de colesterol y triglicéridos tras la administración de 1 mL de jugo de granada por 21 días a ratas hiperglucémicas, en comparación con el grupo control (15). Mientras que otro reporte indicó la reducción en los niveles de colesterol y triglicéridos tras suministrar diferentes dosis de jugo de granada a ratas hiperglucémicas durante 4 semanas, sin embargo, esta reducción no fue estadísticamente significativa (18).

En el presente experimento se obtuvo una reducción no significativa de los niveles de colesterol y triglicéridos posterior a la exposición al jugo de granada del grupo HJG, con respecto al valor inicial y con respecto al grupo control HS. Sin embargo, dado que en todos los grupos fue determinado el valor inicial y final de lípidos, es de mencionarse que todos los grupos presentaron valores inferiores a la cifra inicial. Con respecto a ello, otros estudios no reportan los valores iniciales de los grupos, por lo que sus resultados se han comparado únicamente con respecto al grupo control (15,16). Solo un estudio previo presenta resultados similares a los nuestros, al reportar las cifras iniciales de lípidos y encontrar disminución con respecto al valor inicial (18).

A partir de la disparidad entre las evidencias, cabe ahondar en los diversos factores que podrían relacionarse o afectar la respuesta

hipoglucemiante. Por ejemplo, los valores iniciales de glucosa son un factor determinante para la evaluación del potencial hipoglucemiante del jugo de granada. En un experimento se determinó que la respuesta al efecto hipoglucemiante del jugo de granada fue mayor en aquellos pacientes que inicialmente tenían niveles de glucosa menores, en promedio 221 contra 142 mg/dL (28). Es por ello que se enfatiza en la necesidad de comparar los efectos de las intervenciones no solo con el grupo control, si no con los niveles iniciales del mismo grupo expuesto al alimento. En el caso de los modelos animales inducidos a hiperglucemia a partir de estreptozotocina, diversos factores como la especie animal, cepa, edad, género; así como la dosis y la ruta de administración, influyen en el efecto generado por la STZ (29). Es de considerarse la respuesta inicial al fármaco, es decir, los niveles de glucosa post-inyección, tanto de los grupos experimentales como del control.

Adicionalmente, los factores atribuidos al alimento que se evalúa deben ser considerados. Tanto la cantidad de polifenoles consumidos, la matriz del alimento que lo contiene, así como la biodisponibilidad en el organismo son determinantes que se relacionan con su efecto funcional (6). En este caso, la cuantificación de los compuestos fenólicos totales del jugo de granada, se reportó en 4976 ± 258 mg EAG/L (equivalentes de ácido gálico/L). Lo que concuerda con lo reportado previamente en el jugo de granadas variedad Wonderful (30).

En cuanto a la biodisponibilidad de los polifenoles en el organismo, es decir, la proporción que es digerida, absorbida y metabolizada; es posible encontrar variaciones entre los diferentes compuestos debido a sus diferencias en la estructura química, las cuales pueden afectar su absorción en las diferentes áreas del intestino, su metabolización hepática, su transporte y concentración plasmática, o su eliminación vía renal o biliar. Es decir, que una gran cantidad de polifenoles no significa que todos serán

biodisponibles para el órgano de interés. Por otra parte, la matriz del alimento puede afectar la disponibilidad de estos compuestos, ante la posibilidad de que el alimento pueda contener otros elementos como proteínas, que afecten su primer paso hacia la absorción. De tal manera que la concentración de polifenoles en plasma dependerá tanto de la naturaleza del compuesto fenólico como del alimento del que proviene (6).

Por otra parte, el abordaje de las propiedades hipoglucemiantes de los polifenoles sugiere que estos metabolitos además de ser capaces de inhibir la actividad de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa; pueden estimular la secreción de insulina (9). En particular, los estudios sobre los mecanismos de acción hipoglucemiante de la granada sugieren el incremento en la secreción de insulina tras la protección y regeneración del tejido pancreático, que condiciona un incremento en la función de las células β (28,31,32). Parte de este efecto se ha corroborado a través de la observación microscópica del tejido pancreático. En el presente experimento, tras 21 días de intervención, las ratas del grupo HS mostraron daño severo al páncreas al presentar extensa necrosis, el grupo HSI mostró un daño intermedio tras presentar necrosis pancreática periférica y presencia de escasos islotes de Langerhans; mientras que las ratas del grupo HJG expuesto a jugo de granada mostraron protección contra el daño al tejido pancreático manifestado por conservación de la arquitectura pancreática y presencia de islotes de Langerhans. Por su parte, un estudio reportó que la exposición a 1 mL de jugo de granada durante 21 días a ratas hiperglucémicas representó un incremento en el número y tamaño de los islotes de Langerhans en comparación con el grupo control (15). Efectos similares se han reportado con otros derivados de la granada. Con dosis de 400 mg/kg de extracto metanólico de granada y dosis de 25 y 50 mg/kg de ácido valoneico aislado del extracto metanólico

de granada se observó daño acinar intermedio con presencia de suficientes islotes de Langerhans, lo que significó protección contra el daño pancreático tras la inducción de hiperglucemia con alloxan (31). Mientras que, la dosis de 0.43 g/kg de peso corporal de extracto acuoso de corteza de granada administrado diariamente durante 4 semanas a ratas hiperglucémicas inducidas, generó el incremento en el número de células β pancreáticas (32).

A partir de las evidencias cabe resaltar el hecho de las discordancias entre los escasos estudios que han evaluado el efecto hipoglucemiante del jugo de granada. A pesar de que se han encontrado efectos positivos de las intervenciones con jugo de granada, se precisa la necesidad de realizar experimentos que integren evaluaciones tanto en humanos como *in vitro*, con los cuales se pueda dar respuesta más precisa sobre el potencial efecto hipoglucemiante del jugo de granada y la cantidad necesaria para ejercer un efecto sobre la salud. Así como los mecanismos de acción necesarios y los factores relacionados tanto al alimento como al organismo que interfieren en su efecto bioactivo.

CONCLUSIONES

Posterior a la exposición al jugo de granada a libre acceso, las ratas hiperglucémicas mantuvieron su consumo durante los 21 días, con lo cual se observó una tendencia a la reducción de los niveles de glucosa, en relación tanto a sus niveles iniciales como a los niveles de glucosa del grupo control. Histológicamente se observó arquitectura pancreática conservada y presencia de islotes de Langerhans con la ingesta de jugo de granada. Escasas evidencias previas con el jugo de granada muestran algunas discordancias entre sí. Con los resultados obtenidos en este experimento, se sugiere que el jugo de granada posee efectos hipoglucemiantes y protege el tejido pancreático

en ratas hiperglucémicas inducidas. Sin embargo, se precisa la necesidad de más experimentos que evalúen el efecto hipoglucemiante del jugo de granada y su mecanismo de acción tanto in vivo como in vitro.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por la Universidad de Guadalajara (SAC/CI/004/16).

REFERENCIAS

- International Diabetes Federation. Diabetes Atlas de la FID. Octava. International Diabetes Federation; 2017.
- Roglic G, World Health Organization, editores. Global report on diabetes. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016. 86 p.
- Evert AB, Boucher JL, Cypress M, Dunbar SA, Franz MJ, Mayer-Davis EJ, et al. Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults With Diabetes. *Diabetes Care*. 1 de enero de 2014;37(Supplement_1):S120-43.
- Kazeem MI, Davies TC. Anti-diabetic functional foods as sources of insulin secreting, insulin sensitizing and insulin mimetic agents. *J Funct Foods*. enero de 2016;20:122-38.
- Pérez-Jiménez J, Neveu V, Vos F, Scalbert A. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *Eur J Clin Nutr*. noviembre de 2010;64:S112-20.
- Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxid Med Cell Longev*. 2009;2(5):270-8.
- Bahadoran Z, Mirmiran P, Azizi F. Dietary polyphenols as potential nutraceuticals in management of diabetes: a review. *J Diabetes Metab Disord*. 2013;12(1):43.
- de la Iglesia R, Loria-Kohen V, Zulet M, Martínez J, Reglero G, Ramírez de Molina A. Dietary strategies implicated in the prevention and treatment of metabolic syndrome. *Int J Mol Sci*. 10 de noviembre de 2016;17(11):1877.
- Lacroix IME, Li-Chan ECY. Overview of food products and dietary constituents with antidiabetic properties and their putative mechanisms of action: A natural approach to complement pharmacotherapy in the management of diabetes. *Mol Nutr Food Res*. enero de 2014;58(1):61-78.
- Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J Diabetes*. 2014;5(3):267-81.
- Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr*. junio de 2005;45(4):287-306.
- Buchholz T, Melzig M. Polyphenolic Compounds as Pancreatic Lipase Inhibitors. *Planta Med*. 1 de julio de 2015;81(10):771-83.
- Wang R, Ding Y, Liu R, Xiang L, Du L. Pomegranate: constituents, bioactivities, and pharmacokinetics. *Fruit Veg Cereal Sci Biotechnol*. 2010;4(2):77-87.
- García-Viguera C, Pérez-Vicente A. La granada. Alimento rico en polifenoles antioxidantes y bajo en calorías. *Aliment Nutr Salud*. 2004;11(4):113-20.
- Taheri Rouhi SZ, Sarker MMR, Rahmat A, Alkahtani SA, Othman F. The effect of pomegranate fresh juice versus pomegranate seed powder on metabolic indices, lipid profile, inflammatory biomarkers, and the histopathology of pancreatic islets of Langerhans in streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetic Sprague–Dawley rats. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 18 de septiembre de 2017];17(1). Disponible en: <http://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-017-1667-6>
- Osman HF, Eshak MG, El-Sherbiny EM, Bayoumi MM. Biochemical and genetical evaluation of pomegranate impact on diabetes Mellitus induced by alloxan in female rats. *Life Sci J*. 2012;9(3):1543-53.
- Esmailzadeh A, Tahbaz F, Gaieni I, Alavi-Majd H, Azadbakht L. Cholesterol-lowering effect of concentrated pomegranate juice consumption in type II diabetic patients with hyperlipidemia. *Int J Vitam Nutr Res*. mayo de 2006;76(3):147-51.
- Prasetyastuti, Anthony MWP, Rahman NA, Ngadikun, Sunarti. Hypoglycemic and antioxidative effects of pomegranate (*Punica granatum L.*) juice in streptozotocin induced

- diabetic rats. *Pak J Nutr.* 1 de octubre de 2014;13(10):567-72.
19. Rezaei E, Ebrahim Hosseini S, Mehrabani D. Effects of pomegranate juice on insulin and glucose in diabetic and non-diabetic male rats. *J Birjand Univ.* 2013;20(3):244-51.
 20. Mayuoni-Kirshinbaum L, Porat R. The flavor of pomegranate fruit: a review. *J Sci Food Agric.* 2013;94(1):21-7.
 21. Herald TJ, Gadgil P, Tilley M. High-throughput micro plate assays for screening flavonoid content and DPPH-scavenging activity in sorghum bran and flour. *J Sci Food Agric.* 30 de agosto de 2012;92(11):2326-31.
 22. Aboonabi A, Rahmat A, Othman F. Antioxidant effect of pomegranate against streptozotocin-nicotinamide generated oxidative stress induced diabetic rats. *Toxicol Rep.* 2014;1:915-22.
 23. Al-Olayan EM, El-Khadragy MF, Metwally DM, Abdel Moneim AE. Protective effects of pomegranate (*Punica granatum*) juice on testes against carbon tetrachloride intoxication in rats. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. diciembre de 2014 [citado 16 de enero de 2018];14(1). Disponible en: <http://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-14-164>
 24. Bolsinger J, Pronczuk A, Sambanthamurthi R, Hayes KC. Anti-diabetic effects of palm fruit juice in the Nile rat (*Arvicanthis niloticus*). *J Nutr Sci* [Internet]. 2014 [citado 30 de enero de 2018];3. Disponible en: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S2048679014000032
 25. Farias M, Wohlenberg LK, Gonçalves TK, Schaffer DK, Hilger RD, Braccini Neto C, et al. Effect of grape juice on some biochemical and oxidative stress parameters in serum and liver enzymes of pregnant and lactating rats. *Issues Biol Sci Pharm Res.* 2015;3(4):37-46.
 26. Akbarzadeh A, Norouzian D, Mehrabi MR, Jamshidi S, Farhangi A, Allah Verdi A, et al. Induction of diabetes by streptozotocin in rats. *Indian J Clin Biochem.* 2007;22(2):60-4.
 27. Howarth FC, Jacobson M, Shafiullah M, Adeghate E. Long-term effects of streptozotocin-induced diabetes on the electrocardiogram, physical activity and body temperature in rats: Effects of STZ-induced diabetes on heart rhythm. *Exp Physiol.* noviembre de 2005;90(6):827-35.
 28. Banihani S, Makahleh SM, El-Akawi Z, Al-Fashtaki RA, Khabour OF, Gharibeh MY, et al. Fresh pomegranate juice ameliorates insulin resistance, enhances β -cell function, and decreases fasting serum glucose in type 2 diabetic patients. *Nutr Res.* octubre de 2014;34(10):862-7.
 29. Deeds MC, Anderson JM, Armstrong AS, Gastineau DA, Hiddinga HJ, Jahangir A, et al. Single dose streptozotocin-induced diabetes: considerations for study design in islet transplantation models. *Lab Anim.* julio de 2011;45(3):131-40.
 30. Hmid I, Elothmani D, Hanine H, Oukabli A, Mehinagic E. Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. *Arab J Chem.* 2013;10:S2675-84.
 31. Jain V, Viswanatha GL, Manohar D, Shivaprasad HN. Isolation of Antidiabetic Principle from Fruit Rinds of *Punica granatum*. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012;2012:1-11.
 32. Khalil E. Antidiabetic effect of an aqueous extract of pomegranate (*Punica granatum* L.) peels in normal and alloxan diabetic rats. *Egypt J Hosp Med.* 2004;16:92-9.

Recibido: 07-02-2018
 Aceptado: 14-03-2018

Barreras y facilitadores para la práctica de lactancia materna exclusiva en un grupo de madres de la Ciudad de México

Reyna Sámano¹, Gabriela Chico-Barba¹, Tabata Armenteros-Martínez², Nancy Escamilla-Fonseca², Carlos Piélago-Álvarez², Jorge Aguilar-Álvarez², Silvia Méndez-Celayo².

¹Departamento de Nutrición y Bioprogramación. Instituto Nacional de Perinatología. Ciudad de México. ²Departamento de Ciencias de la Salud. Nutrición. Universidad del Valle de México, Campus Chapultepec. Ciudad de México.

RESUMEN: La lactancia materna exclusiva (LME) representa beneficios para la madre y bebé. Sin embargo, México no logra las cifras esperadas, debido a que influyen factores de la madre y su entorno. El objetivo del estudio fue analizar las principales barreras y facilitadores para la práctica de LME en un grupo de madres de la Ciudad de México. Se realizó un estudio transversal analítico en una Universidad. Participaron 500 madres trabajadoras y sus conocidas, de 19 a 45 años, clínicamente sanas, que su último hijo tuviera 6-24 meses de edad. Respondieron encuestas sobre principales barreras y facilitadores para LME y su autopercepción de la lactancia. Se compararon frecuencias de principales barreras y facilitadores de LME y se realizaron modelos de regresión logística con la no práctica de LME como variable dependiente. Los principales facilitadores fueron: buen acomodo del bebé (54%, n=270), paciencia-perseverancia (46%, n=230). Las variables asociadas a no practicar LME fueron: autopercepción negativa de LME (RM:7,48; IC95%:3,78-14,98), ser principal proveedora de ingreso (RM:2,42; IC95%:1,25-4,68) ser madre soltera (RM:1,92; IC95%:1,13-3,25), sentir que no sale leche (RM:2,31; IC 95%:1,27-4,20) y falta de información (RM:1,91; IC95%:1,01-2,98). Existe necesidad de contar con programas de educación pre y posnatal sobre la LME, así como de la extracción y conservación de leche oportuna en todos los grupos de madres, pero en especial a aquellas que trabajan fuera del hogar.

Palabras clave: Lactancia materna exclusiva; México; autopercepción; barreras; facilitadores.

SUMMARY: Barriers and facilitators of exclusive breastfeeding practice in mothers from Mexico City. Exclusive breastfeeding (EBF) brings benefits for both mother and child. Nevertheless, Mexico has low number of EBF, due to different factors related to mother and her environment. The objective of this study was to identify barriers and facilitators of EBF in a sample of mothers from Mexico City. A cross-sectional study was performed in a University, including 500 healthy female mothers and their acquaintances, aged 19-45 y, whom their last child was 6-24 months of age. They responded a questionnaire to obtain information about the main barriers and facilitators for EBF and self-perception of EBF practice. Frequencies were calculated to identify main barriers and facilitators. A logistic regression model was performed using non-EBF as outcome. Main facilitators for EBF were good baby's position (54%, n=270), patience and perseverance (46% n=230). Main barriers were negative self-perception of EBF (OR:7.48; CI95%:3.78-14.98), being the main provider at home (OR:2.42; CI95%:1.25-4.68), being single mother (OR:1.92; CI95%:1.13-3.25), the sensation of not having milk (OR: 2.31; CI95%:1.27-4.20), and the lack of information regarding breastfeeding (OR: 1.91; CI 95%:1.01-2.98). There is a need to develop pre and postnatal educational programs about EBF, timely milk extraction and conservation and the strengthening of facilitators in every lactating mother, specifically those who have to work outside home.

Key words: Exclusive breastfeeding; Mexico; self-perception; barriers; facilitators.

INTRODUCCIÓN

La lactancia materna (LM) fomenta la salud materna e infantil, siendo la leche humana el alimento exclusivo y completo para los

neonatos; en este sentido la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda a la LM como la principal fuente de nutrimentos durante los primeros 6 meses de vida, pudiendo

extenderse hasta los primeros 2 años de vida o más si la madre y su hijo así lo desean (1). Entre sus beneficios en el infante se encuentra que disminuye la frecuencia y la gravedad de diarreas, infecciones respiratorias y dermatitis, y casos de muerte súbita (2). En tanto que en la madre se asocia con menor prevalencia de cáncer de mama y de ovario, menor frecuencia de diabetes, supresión de la ovulación (3) y pérdida de peso (4) en los primeros meses posparto, aunado a una dieta equilibrada. Por otro lado, la LM influye en el ámbito económico, asociándose con ahorros familiares (5) por la disminución de compra de fórmulas lácteas, consultas médicas y medicamentos.

A pesar de las ventajas de la LM, en México en 2012 se reportó que la práctica de la lactancia materna exclusiva (LME) en menores de seis meses disminuyó del 2006 al 2012 (6) de 22,3 a 14,5%, respectivamente; no obstante, de 2012 a 2015 se presentó un aumento significativo al llegar al 30% (7).

En una investigación realizada en España, se observó que una quinta parte de las madres refirió no haber recibido información sobre LM; a pesar de haber contado con atención prenatal y perinatal, la mitad de ellas presentó deficiencia en conocimientos sobre manejo, conservación y traslado de leche, por lo tanto, 16% de las participantes se extraían la leche pero la desechaban (8). Ante este panorama, se ha sugerido que las madres que trabajen fuera del hogar se extraigan la leche previamente al regreso a su trabajo; a fin de evitar el estrés, mejorar la técnica de extracción y optimizar el control del tiempo, para lograr una experiencia de LM exitosa (9). Las causas de abandono de LME pueden ser diversas y dependientes de varios factores maternos como los psicológicos, de la técnica de lactancia, sociológicos y físicos (10). Por lo anterior, se analizaron las principales barreras y facilitadores para la práctica de la LME en un grupo de madres de

la Ciudad de México, de acuerdo con diferentes características de la madre y su ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal analítico con un grupo de 500 madres adultas con los siguientes criterios de inclusión: de 19 a 45 años, clínicamente sanas, que su último hijo haya sido a término (entre las 37 y 42 semanas) y eutrófico (neonatos con peso de más de 2500 g, a término), y que éste tuviera entre 6 y 24 meses de edad al momento de la investigación. El estudio se realizó de agosto de 2016 a enero de 2017, contó con los lineamientos establecidos en la Declaración de Helsinki, donde se les informó sobre las ventajas y adversidades al participar en esta investigación. Del mismo modo, a las participantes se les brindó información actualizada sobre la práctica de LM con apoyo de un folleto informativo. Las encuestas se aplicaron a personal femenino en tres campus de una universidad privada de la Ciudad de México; bajo un muestreo simple y con la técnica de bola de nieve; el tamaño de la muestra calculado fue de 504 casos, asumiendo una confianza de 95%, precisión de 4% y una proporción esperada de 30% que es la prevalencia de LME reportada en la última encuesta en México. Los datos se mantuvieron confidenciales bajo un número de folio y se contó con el consentimiento informado; el estudio se consideró sin riesgo ya que fue retrospectivo y con preguntas que no alteraron la integridad de las participantes.

Instrumentos. La herramienta que se utilizó fue una encuesta que contenía diez preguntas, de las cuales ocho fueron con respuesta de opción múltiple y dos fueron de elección de los tres principales factores que limitan (barreras) o facilitan (facilitadores) la LME; con éstas se pretendió identificar cuáles eran los factores que influían en el abandono de la práctica de LM y cuáles fomentaban su mantenimiento. La

encuesta fue desarrollada de acuerdo con las temáticas que implican riesgo de abandono de la lactancia, se piloteó y posteriormente se calculó su consistencia interna a través de la prueba de Alfa de Cronbach con un valor de 0.83. Además, se cuestionó cuál era su auto-percepción sobre su práctica de lactancia. La clasificación de práctica de lactancia fue de acuerdo con lo establecido por la OMS: LME, cuando al hijo se le proporcionó leche humana sin otro alimento o bebida con energía; lactancia mixta, cuando se alimentó con fórmula para complementar la alimentación; fórmula, cuando sólo se alimentó al hijo con sucedáneo de leche materna, durante los primeros 6 meses de vida (11). Las encuestas fueron aplicadas a madres que tenían hijos de 6 a 24 meses de edad.

Análisis estadístico. Para la descripción de la muestra se calcularon medias con desviación estándar y medianas con rango intercuartilar (percentil 25-percentil 75). El tipo de distribución de estas variables fue determinado por la prueba Kolmogorov. En variables cualitativas se calcularon frecuencias y porcentajes. Se compararon las frecuencias de los diversos factores con la práctica de lactancia y autopercepción por medio de la prueba χ^2 de Pearson. Se realizaron modelos de regresión logística tomando como variable dependiente no practicar LME, ajustados por edad, escolaridad y paridad. Los resultados fueron considerados con significancia estadística con un valor de $p < 0,05$. El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS v.21 para Windows (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21,0. Armonk, NY: IBM Corp).

RESULTADOS

Quinientas madres participaron en el estudio, la mediana de edad fue 32 años (27-28), la mayoría superaba los 30 años ($n=280$, 56%), con licenciatura completa ($n=265$, 53%),

eran oficinistas ($n=170$, 34%) y eran casadas ($n=325$, 65%), como se puede ver en la Tabla 1. Sus bebés tuvieron una mediana de edad de 12 meses (7-24) y la mediana de número de hijos fue dos.

TABLA 1. Datos sociodemográficos de las participantes ($n=500$)

Variable		Fr (%)
Ocupación	Ama de casa	140 (28)
	Estudiante	50 (10)
	Profesionista	140 (28)
	Oficinista	170 (34)
Escolaridad	Preparatoria	195 (39)
	Licenciatura	265 (53)
	Posgrado	40 (8)
Religión	Católica	380 (76)
	Ninguna	50 (10)
	Otra	70 (14)
Estado civil	Soltera	175 (35)
	Casada	325 (65)

Fr: Frecuencia.

Se observó que 81% ($n=405$) de las participantes consideraron su práctica de lactancia excelente o buena; no obstante, sólo el 60% refirió amamantar de manera exclusiva, 33% de manera mixta y el resto con fórmula los primeros seis meses. Cuando se realizó la comparación de frecuencias de la autopercepción de la práctica de lactancia, las que se dedicaban al hogar percibieron una práctica de LM excelente (34%) y buena (28%), en tanto que las trabajadoras de tiempo completo reportaron una autopercepción regular (52) y deficiente (48%) en mayor frecuencia; en cambio, cuando la pareja era la principal fuente de ingreso económico en el hogar, había una percepción excelente de la lactancia (Tabla 2).

TABLA 2. Autopercepción de la práctica de lactancia según características generales.

	Autopercepción				p ^a
	Excelente n=191	Buena n=214	Regular n= 55	Deficiente n= 40	
<i>Ocupación</i>	Fr (%)	Fr (%)	Fr (%)	Fr (%)	
Tiempo completo	71 (37)	88 (41)	27 (52)	19 (48)	0,040
Medio tiempo	55 (28)	66 (31)	13 (24)	17 (42)	
Hogar	65 (34)	60 (28)	13 (24)	4 (10)	
<i>Persona que aporta mayor ingreso económico</i>					
La participante	72 (38)	45 (21)	17 (31)	21 (47)	0,001
Su pareja	104 (54)	154 (72)	30 (52)	10 (26)	
Padres o suegros	16 (8)	15 (7)	9 (17)	10 (26)	
<i>Escolaridad</i>					
Secundaria	24 (13)	36 (17)	8 (14)	4 (11)	0,135
Preparatoria	28 (15)	64 (30)	13 (24)	11 (26)	
Licenciatura y más	139 (72)	114 (53)	34 (62)	25 (63)	
<i>Estado civil</i>					
Soltera	71 (37)	54 (25)	21 (38)	23 (58)	0,009
Casada	120 (63)	160 (75)	34 (62)	17 (42)	
<i>Número de hijos</i>					
Único	85 (45)	90 (42)	29 (52)	26 (63)	0,340
Dos	77 (40)	77(36)	18 (31)	13 (32)	
Tres y más	29 (14)	47(22)	9 (17)	2 (5)	
<i>Práctica de lactancia</i>					
Exclusiva	161 (84)	120 (56)	8 (14)	4 (11)	0,001
Mixta	26 (14)	83 (39)	40 (72)	18 (42)	
Fórmula	4 (2)	11 (5)	8 (14)	20 (48)	

Fr: Frecuencia

^aValor de p. Comparación de frecuencias chi² de Pearson

En la Tabla 3 se puede visualizar que las principales barreras para la práctica de LME fueron: el trabajo, reportar que no sale leche, problemas de agarre del bebé y el uso de medicamentos. En contraste, las variables que facilitaban la LME principalmente fueron: el buen acomodo y posición del bebé, la paciencia

y perseverancia de la madre, buena alimentación materna y disponibilidad de tiempo.

En la Tabla 4 se muestra que los problemas de agarre y que no sale leche, fueron las barreras más comunes en el grupo de fórmula. Dentro de los facilitadores para lograr la LME, una buena alimentación resaltó entre las de LME, mientras

TABLA 3. Principales barreras y facilitadores de la práctica de LME que refirieron las participantes; en frecuencia de mayor a menor.

Barreras	Fr (%)	Facilitadores	Fr (%)
Trabajo	320 (64)	Buen acomodo y posición del bebé	270 (54)
No sale leche	180 (36)	Paciencia y perseverancia	230 (46)
Problemas de agarre	145 (29)	Buena alimentación	210 (42)
Medicamentos	145 (29)	Disponibilidad de tiempo	185 (37)
Falta de tiempo	95 (19)	Asesoría del personal de la salud	150 (30)
Intolerancia	85 (17)	Apoyo del esposo	85 (17)
Falta de información	75 (15)	Apoyo de la familia	85 (17)
Cansancio	75 (15)	Convicción	80 (16)
Uso de biberón	70 (14)	Dominio del tema	54 (11)
Actividades del hogar	55 (11)	Buen estado de ánimo	50 (10)
Depresión	45 (9)	Descanso adecuado	50 (10)
Ansiedad	40 (8)	Áreas adecuadas	35 (7)

Fr: Frecuencia

TABLA 4. Barreras y facilitadores para la LME según su práctica de lactancia.

	Lactancia materna exclusiva n=300 Fr (%)	Fórmula n=38 Fr (%)	Lactancia mixta n=162 Fr (%)	p ^a
Barreras				
Uso de medicamento	92 (31)	9 (25)	43 (26)	0,497
No sale leche	80 (26)	21 (55)	46 (48)	0,001
Problemas de agarre	76 (26)	16 (46)	51 (32)	0,060
Falta de tiempo	66 (22)	2 (5)	28 (16)	0,036
Facilitadores				
Descanso adecuado	22 (7)	8 (21)	21 (13)	0,011
Buena alimentación	129 (43)	21 (55)	60 (37)	0,105
Asesoría del personal de salud	86 (29)	5 (13)	68 (36)	0,018
Ayuda de la familia	52 (17)	0 (0)	31 (19)	0,015
Convicción	57 (19)	4 (10)	20 (12)	0,110

^aValor de p. Comparación de frecuencias chi² de Pearson

que el descanso adecuado fue más común en quienes optaron por fórmula, en tanto que la asesoría del personal de salud y la ayuda de la familia se refirieron con más frecuencia en las que practicaron lactancia mixta.

En la Figura 1 se observa que quienes se dedicaban al hogar (71%) y las de trabajo en oficina (63%) lograron LME en mayor

frecuencia. Cabe señalar que los factores que presentaron mayor riesgo de no practicar LME fueron: autopercepción negativa de la lactancia, ser la principal proveedora del ingreso familiar, ser madre soltera, sentir que no sale leche y no tener información correcta del tema, como se aprecia en la Tabla 5.

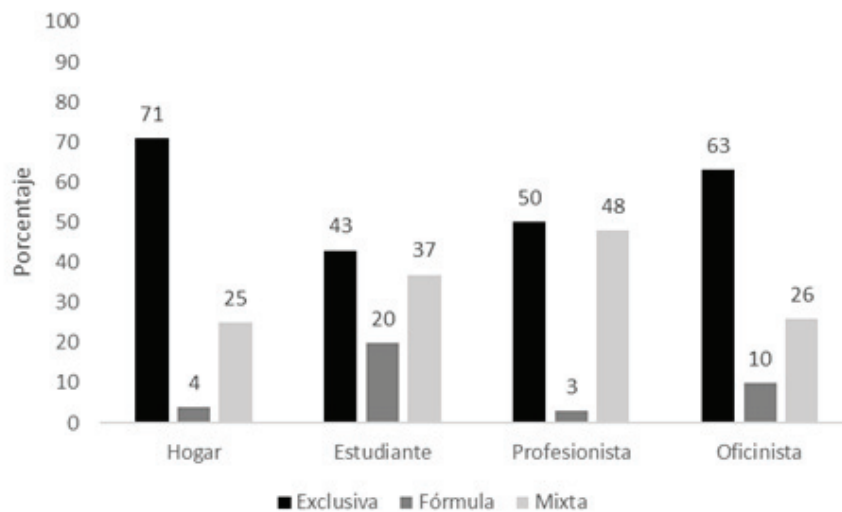


FIGURA 1. Práctica de la lactancia durante los primeros 6 meses, según ocupación (%)

TABLA 5. Modelo de regresión para el riesgo de no practicar lactancia exclusiva.

	Beta	RM ^a	IC 95% ^b	p ^c
Autopercepción de negativa de la lactancia	2,013	7,485	3,738-14,987	0,001
Ser la principal proveedora de ingreso familiar	0,885	2,423	1,255-4,680	0,008
Ser soltera	0,653	1,921	1,134-3,253	0,015
Sentir que no le sale leche	0,839	2,315	1,275-4,202	0,006
Falta de información	0,538	1,919	1,009-2,987	0,040
Constante	1,922			0,001

^aRM: Razón de momios

^bIC: Intervalo de confianza 95%. Modelo ajustado por edad, paridad y escolaridad

^cp: Valor de p

DISCUSIÓN

En la presente investigación se corroboraron postulados relativos con las barreras para la práctica de lactancia en un grupo de madres adultas con y sin actividad laboral remunerada. Se observó que la autopercepción sobre su lactancia se relacionó con la propia práctica de LM. Sin embargo, se encontró que cuando las madres eran las principales proveedoras de ingreso económico familiar, tenían mayor riesgo de no lograr LME, esto sumado a la falta de información sobre el tema. A pesar de ello, en nuestro estudio cerca del 60% amamantó de manera exclusiva al menos 6 meses, de este modo nuestros datos son superiores a los reportados en las encuestas mexicanas que señalan que la LME en menores de 6 meses es de 30,8% para el 2015 (7), problema similar reportado en Cuba, en donde dicha cantidad fue de 13% (12). A pesar de que las cifras en nuestra muestra fueron altas, se debe manejar con cautela esta información porque no es representativa de toda la población; por lo que se debe continuar en la promoción de LME a fin de lograr las metas establecidas por la OMS (1).

Se ha documentado ampliamente que algunas de las razones para el abandono de la práctica de lactancia son: porque el bebé no se llena, no tener suficiente leche y porque no se alcanza el peso deseado del bebé (13). En el caso de nuestra investigación se observó que una variable relacionada con la práctica de lactancia no exclusiva fue la percepción de poca producción de leche. Al respecto, se ha reportado que se podría evitar el abandono de la LME prematura a través del apoyo temprano y constante (14), para que la cantidad de leche que se produzca sea la necesaria para el crecimiento y desarrollo del niño, además de ayudar a mantener una autoeficacia materna adecuada.

Actividad laboral. En nuestro estudio se observó que el trabajo remunerado realizado

fuera de casa se asoció con mayor probabilidad para el abandono temprano de la LME. Esto puede estar vinculado con una deficiente capacitación en la extracción y conservación de la leche en el hogar; por otro lado, con las condiciones de trabajo de las participantes, en las que la mayoría eran de oficina y se recurría a la lactancia mixta. Para esto, se ha propuesto que se debe contar con licencias de maternidad adecuadas y ambientes laborales amigables para que se promueva una práctica de LM exitosa, una extracción y conservación de la leche oportunas en el lugar de trabajo, lo que podría ayudar a que aumente la LME en regiones similares a las de la presente muestra (15), a través de la promoción e implementación de bancos de leche en casa y en el centro de trabajo. De otra forma, se pondría en riesgo la práctica de LME entre la mayoría de las madres trabajadoras que cada vez son más en países en vías de desarrollo. No obstante, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) en México y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), han buscado fomentar la LM mediante su promoción, orientación, creación de espacios y condiciones adecuados en unidades médicas de primer nivel de atención y en los lugares de trabajo, a partir de una guía en la que además se pueden reportar los beneficios para madre e hijo y las experiencias de algunas empresas que lo han aplicado. Como resultado ante esta propuesta, se reportó una reducción en el abstencionismo laboral y aumento del retorno laboral postparto (16). Sin embargo, dicha estrategia no se ha aplicado en el ámbito laboral general de todo del país, ya que en México una gran proporción de los empleos son informales y carecen de este tipo de iniciativas.

Por otra parte, en nuestra investigación se pudo observar que cuando la madre es la principal proveedora de ingreso económico familiar aumenta el riesgo de abandonar la práctica de LME. Este hallazgo se puede

atribuir a una serie de factores relacionados con la carga laboral, emocional y física con las que cursa una madre que además debe lactar, aunado a que muchas veces obtiene salarios inferiores a los de los hombres (17); lo que puede generar más estrés (18). Estos hallazgos se deben difundir, a fin de considerar algunos de los aspectos que afectan la práctica de lactancia en nuestra población y en especial a la de madres trabajadoras. En este mismo sentido, se ha reportado que las madres que no cuentan con el apoyo de la pareja disminuyen su autoeficacia para la lactancia (19), incluso, aunque tengan la intención de amamantar. Estos datos coinciden con los resultados del presente estudio. Con lo anterior se reitera la necesidad de estrategias que optimicen la práctica LME entre las madres solteras y más aún si son el principal sustento económico de familias.

Barreras y facilitadores de la lactancia materna. Se ha reiterado que hay diversos factores que influyen en la práctica de una lactancia exitosa, por ejemplo, en una investigación (19) se observó que seis variables explicaban el 44% de la autoeficacia de la lactancia materna: contar con la intención de amamantar, tener el apoyo de la pareja o esposo y del personal de salud, obtener educación pre y posnatal en temas de lactancia, contar con alojamiento conjunto y tener experiencia previa de amamantamiento. Respecto a nuestro estudio, las principales variables que se relacionaron con la práctica de lactancia no exclusiva fueron; reportar autopercepción negativa de su LM, ser la principal proveedora económica de su hogar, ser madre soltera, sentir que no sale suficiente cantidad de leche y carecer de información sobre la LME. De este modo, se puede mencionar que la parte económica se impone ante el poco o mucho conocimiento sobre los beneficios de la LME.

Una barrera que se corroboró con nuestros datos fue que las madres creen que no tienen

suficiente cantidad de leche para alimentar a su bebé, similar a lo reportado de forma constante en otras poblaciones (13, 19). Cabe señalar que una de las razones por las que no se produce suficiente cantidad de leche, es por la carencia de una técnica de agarre correcto (13), por ello el personal de salud debería enfocarse en este tema con profundidad, a fin de aclarar las dudas que experimentan las madres. Problemas de ese tipo se han documentado en otras poblaciones y se ha reiterado la importancia de abordarlos dentro de la atención primaria (20, 21), ya que se ha observado de manera constante que la falta de información es una limitante para la LME entre las madres trabajadoras. En contraste, en el presente estudio los principales facilitadores fueron: el buen acomodo y posición del bebé, contar con una buena alimentación, y sobre todo disponibilidad de tiempo y asesoría del personal de salud, que fue más referida entre las madres de la presente investigación que no lograron la LME.

Una forma de facilitar la LME en México es a través de políticas, como la establecida en 2015 en la que se promueve facilitar el tiempo para amamantar o extraerse la leche (22), y se enfatiza en la instalación de lactarios, con apoyo y promoción a la lactancia desde el embarazo. En este sentido, se ha demostrado que el acondicionamiento de espacios adecuados facilita la promoción de la lactancia en primer lugar, y reduce la morbilidad de los niños en segunda instancia. Un estudio realizado en dos empresas de Estados Unidos reveló que los bebés de madres que contaban con un lactario equipado dentro de su centro de trabajo enfermaban tres veces menos que los bebés que fueron alimentados con fórmula. Además, si los niños amamantados enfermaban, la duración de la enfermedad era por menos tiempo y de menor gravedad que las enfermedades de los niños alimentados con fórmula. (2, 16, 23). Por lo anterior, los descansos otorgados por ley serían

más eficientes y a la vez se aprovecharía mejor el tiempo y la forma de trabajar al contar con un lactario. Esto hace que los lactarios sean una estrategia efectiva costo-beneficio.

Una limitación de este artículo es que las participantes no representan a todas las madres que trabajan de manera formal e informalmente. En contraste, una de las fortalezas es que este estudio representa uno de los primeros que se realiza en México con enfoque en la madre trabajadora, madres que son jefas de familia y en muchos casos las principales responsables del gasto familiar, que son grupos que cada día crecen más ante las necesidades económicas de la familia, tanto en México como en América Latina.

CONCLUSIONES

En esta investigación, los facilitadores para una LME fueron el descanso adecuado, contar con información correcta de parte del personal de salud y un buen acomodo y posición del bebé. En contraste; las barreras para una LME fueron: tener una autopercepción negativa de su lactancia, ser la principal proveedora de ingreso familiar, ser madre soltera, sentir que no sale suficiente leche y no tener suficiente información del tema.

Una de las recomendaciones sería contar con la implementación y evaluación de programas de educación pre y posnatal sobre la LME, sin dejar de lado la importancia de fomentar la extracción y conservación de leche oportunas en casa, en todos los grupos de madres, pero en especial a aquellas que trabajan fuera del hogar.

AGRADECIMIENTOS

A todas las participantes y a las autoridades de la Universidad del Valle de México por su apoyo para la realización del mismo.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. Geneva: WHO. 2003. [Consulta marzo 2017]. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/gi_infant_feeding_text_eng.pdf
2. Pietrobelli A, Agosti M. Nutrition in the First 1000 Days: Ten Practices to Minimize Obesity Emerging from Published Science. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(12):1491.
3. Chowdhury R, Sinha B, Sankar MJ, Taneja S, Bhandari N, Rollins N, et al. Breastfeeding and maternal health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr*. 2015;104:96-113. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/apa.13102/abstract>
4. Sámano R, Martínez-Rojano H, Godínez-Martínez E, Sánchez-Jiménez B, Villeda-Rodríguez P, Pérez-Zamora J, et al. Effects of breastfeeding on weight loss and recovery of pregestational weight in adolescent and adult mothers. *Food Nutr Bull*. 2013;34(2):123-130. <http://www.medscape.com/medline/abstract/23964385>
5. Rollins NC, Bhandari N, Hajeebhoy N, Horton S, Lutter CK, Martines JC, et al. Why invest, and what it will take to improve breastfeeding practices? *Lancet*. 2016;387(10017):491-504. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01044-2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26869576>
6. Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: Evidencia para la política pública en salud. [Consulta marzo 2017]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
7. UNICEF-México. Duplica México lactancia exclusiva en 3 años, pero aún se requieren esfuerzos para fomentar esta práctica: UNICEF. [Consulta marzo 2017]. Disponible en: https://www.unicef.org/mexico/spanish/noticias_33795.htm
8. Rius JM, Ortuño J, Rivas C, Maravall M, Calzado MA, López A, et al. Factors associated with early weaning in a Spanish region. *An Pediatr (Barc)*. 2014;80(1):6-15. doi:10.1016/j.anpedi.2013.05.011. Disponible en: <http://>

- apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90264242&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=37&ty=11&accion=L&origen=zonadelectura&web=zl.elsevier.es&lan=es&fichero=37v80n01a90264242pdf001.pdf
9. Becker GE, Smith HA, Cooney F. Methods of milk expression for lactating women. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016;9:CD006170. doi: 10.1002/14651858.CD006170.pub5
 10. Niño R, Silva G, Atalah E. Factores asociados a la lactancia materna exclusiva. *Rev chil pediatr.*2012;83(2):161-69 http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062012000200007&script=sci_arttext.
 11. OMS/UNICEF/UISAID. Indicadores para evaluar las prácticas de alimentación del lactante y del niño pequeño. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. 2008. [Consulta marzo 2017].
 12. Gorrita-Pérez R, Terrazas-Saldaña A. Algunos aspectos relacionados con la lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses de vida. *Rev Cubana Pediatr.*
 13. López BE, Martínez L, Zapata NJ. Motivos del abandono temprano de la lactancia materna exclusiva: un problema de salud pública no resuelto en la Ciudad de Medellín. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública.* 2013;31(1):117-26. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v31n1/v31n1a14.pdf>
 14. Pounds L, Fisher CM, Barnes-Josiah D, Coleman JD, Lefebvre RC. The role of early maternal support in balancing full-time work and infant exclusive breastfeeding: a qualitative study. *Breastfeed Med.* 2017;12(1):33-38. doi: 10.1089/bfm.2016.0151.
 15. Dun-Dery EJ, Laar K. Exclusive breastfeeding among city-dwelling professional working mothers in Ghana. *Int Breastfeed J.* 2016;11(1):23. doi: 10.1186/s13006-016-0083-8. eCollection 2016).
 16. Sibile R, Sachse M, Ferrer-Arreola L, Méndez-Monroy E. Guía práctica. Lactancia materna en el lugar de trabajo para empresas medianas y grandes. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). México s/a. [Consulta marzo 2017]. Disponible en: <https://www.unicef.org/mexico/spanish/guialactancialess.pdf>
 17. Leser C, Tisch A, Tophoven S. Shift work among men and women on the threshold to higher working age-working conditions and health status. *Gesundheitswesen.* 2016;78(11):765-71.
 18. Benjamin Neelon SE, Stroo M, Mayhew M, Meselko J, Hoyo C. Correlation between maternal and infant cortisol varies by breastfeeding status. *Infant Behav Dev.* 2015;40:252-258
 19. Yang X, Gao LL, Ip WY, Sally-Chan WC. Predictors of breastfeeding self-efficacy in the immediate postpartum period: A cross-sectional study. *Midwifery.* 2016;41:1-8. doi:10.1016/j.midw.2016.07.011
 20. Bueno-Gutiérrez D, Chantry C. Using the socio-ecological framework to determine breastfeeding obstacles in a low-income population in Tijuana, Mexico: health care services. *Breastfeed Med.* 2015;10(2):124-131. doi: 10.1089/bfm.2014.0109
 21. Valizadeh S, Hosseinzadeh M, Mohammadi E, Hassankhani H, M Fooladi M, Schmied V. Addressing barriers to health: Experiences of breastfeeding mothers after returning to work. *Nurs Health Sci.* 2017;19(1):105-111. doi: 10.1111/nhs.12324
 22. Federación, D.O.d.l., Decreto por el que se adicionan y reforman diversas disposiciones de la Ley General de Salud; de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamento del Apartado B) del artículo 123 Constitucional; de la Ley del Seguro Social; de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; de la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, y de la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia. 02/04/2014: México.
 23. Ali Hirani, S. and Karmaliani Rozina, Evidence based workplace interventions to promote breastfeeding practices among Pakistani working mothers. *Woman and birth*, 2013. 26: 0-16.

Recibido: 17-07-2017

Aceptado: 24-11-2017

The serum arachidonic acid/eicosapentaenoic acid ratio in children with healthy weight and obesity

Karmina Sánchez Meza¹, Carlos Enrique Tene Pérez¹, Carmen Alicia Sánchez Ramírez¹, Roberto Muñoz Valencia², Mario Del Toro Equihua¹.

¹University of Colima, Faculty of Medicine. México. ²University of Colima, Faculty of Chemical Sciences. México.

SUMMARY: The western diet is characterized by a high consumption of n-6 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and reduced n-3PUFAs, this phenomenon has been parallel to the increase in the prevalence of obesity. The studies that have analyzed the association between serum PUFAs and the influence on the development of adiposity in children is limited and the findings are controversial. The present study compared the ARA/EPA (arachidonic/eicosapentaenoic) PUFA ratio in children with healthy weight vs. obesity in a cross-sectional study. Thirty children were diagnosed with obesity and 32 children with healthy weight determined through the age-specific body mass index (BMI) Z score, according to the WHO. The variables included were weight, BMI, waist circumference (WC), and the serum ARA/EPA ratio. The Student's t test and Pearson correlation were performed and statistical significance was set at a $p < 0.05$. The project was approved by the local ethics committee of the hospital Instituto Mexicano del Seguro Social. The serum ARA/EPA ratio was significantly higher in children with obesity compared with healthy weight (9.0 vs 5.4; $p = 0.012$). A statistically significant difference was observed between healthy weight boys and obese boys ($p=0.003$). Furthermore, the ARA/EPA ratio correlated positively with weight ($r=0.336$; $p=0.008$), BMI ($r=0.373$; $p=0.003$), WC ($r=0.319$; $p=0.012$) and cardio-metabolic risk ($r=0.302$; $p=0.017$). When performing a multivariate regression analysis, we identified that BMI was the only variable that remained significant and predicted the ARA/EPA ratio. In conclusion, the serum ARA/EPA ratio differed significantly in relation to weight and was higher in the obese children.

Key words: Obesity; omega-6; omega-3; arachidonic acid; eicosapentaenoic acid; children.

RESUMEN: Relación ácido araquidónico/ ácido eicosapentaenoico en suero en niños con peso normal y obesidad. La dieta occidental se caracteriza por un alto consumo de ácidos grasos poliinsaturados n-6 (AGPI) y AGPI n-3 reducidos, fenómeno que ha sido paralelo al aumento en la prevalencia de la obesidad. Los estudios que han analizado la asociación entre AGPI en suero y adiposidad en niños son limitados y con hallazgos inconsistentes. El presente estudio comparó la relación ARA/EPA (ácido araquidónico/eicosapentaenoico) AGPI en niños con peso normal vs. obesidad. Es un estudio transversal donde treinta niños fueron diagnosticados con obesidad y 32 niños con peso normal determinado mediante el puntaje z del IMC para la edad, de acuerdo a la OMS. Las variables incluidas fueron peso, IMC, circunferencia de cintura (CC) y la relación ARA/EPA en suero. Se realizó prueba de t de Student y correlación de Pearson, la significación estadística se estableció en $p < 0,05$. El proyecto fue aprobado por el comité de ética local del Hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social. La relación ARA/EPA en suero fue significativamente mayor en niños con obesidad en comparación con el peso normal (9,0 frente a 5,4; $p = 0,012$). Además, la relación ARA/EPA se correlacionó positivamente con el peso ($r = 0.336$; $p = 0.008$), IMC ($r = 0.373$; $p = 0.003$), CC ($r = 0.319$; $p = 0.012$). Al realizar un análisis de regresión multivariable, identificamos que el IMC fue la variable predictora que permaneció significativa. En conclusión, la relación de suero ARA/EPA fue significativamente mayor en los niños con obesidad.

Palabras clave: Obesidad; omega-6; omega-3; ácido araquidónico; ácido eicosapentaenoico; niños.

INTRODUCTION

Diet plays an important role in the prevention and development of obesity and metabolic

diseases and published data have shown that a ratio higher than 20:1 of n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) is a risk factor for these

diseases. The Western diet is characterized by a high consumption of n-6 PUFAs, such as linoleic acid, gamma-linolenic acid, and arachidonic acid (ARA) and a low intake of n-3 PUFAs, such as α -linolenic acid (ALA), eicosapentaenoic acid (EPA), and docosahexaenoic acid (DHA) (1). The intake of fatty acids (FA) and PUFAs influences the composition of tissue lipids, and these types of fatty acids have a role in adipogenesis. ARA is a precursor of eicosanoids and enhances the differentiation of adipose precursor cells to adipocytes, and EPA and DHA may inhibit adipose tissue development by attenuating the production of eicosanoids through their anti-inflammatory properties, possibly reducing adipose tissue expansion and adipose cell survival (2). Studies performed on animals have found that diets high in n-6 PUFA increases the differentiation and proliferation of preadipocytes, in turn augmenting the number of adipocytes and the accumulation of fat (3,4). The published data from studies that have analyzed the association between serum PUFAs and the influence on the development of adiposity in children is limited and the findings are controversial, although some studies have associated a higher n-6/n-3 PUFA with higher childhood total body and abdominal fat mass as well as metabolic markers (5,6,7).

Blood concentrations of PUFAs are fairly well correlated with PUFA dietary intake (5,8). Therefore, the aim of the present study was to compare the ARA/EPA PUFA ratio from serum samples of children with healthy weight vs. obesity.

MATERIALS AND METHODS

Protocol. A cross-sectional study was performed on sixty-two children randomly selected from the nutrition department of a primary care hospital during April 2014 to December 2014, previous informed consent signed from the children's parents or guardians after verbal and written

explanations about the study contents. In all children were performed measurements such as height, weight and waist circumference. One of the investigators took a sample of fasting blood and the tubes were labeled and stored at -75 °C until analysis for fatty acid. The inclusion criteria were as follows: (I) aged 5-12 years; (II) availability of all basic characteristics, (age, sex, body mass index (BMI), waist circumference, history of diabetes). Children that presented with diabetes or other chronic diseases, or whose anthropometric data were missing, were excluded from the study. Based on the sample size calculation, sixty-two children were included in the study. Sample size was calculated using a formula comparing two independent means.

Anthropometric and body composition assessments. All measurements were carried out by trained technicians. Before the data collection, the main author and two collaborators performed an anthropometric standardization trial evaluating consistency (intra-group individual measurements) and validity (inter-group comparison with a gold standard). The anthropometric technique was reviewed and corrected until the desired intra and inter-group correlations were achieved. For weight and height measurements, a digital scale with a 64-214 cm long stadiometer (Brand TANITA WB-3000) was used. The children were measured according to standard procedures, wearing lightweight clothing and no shoes (9). BMI was calculated as weight (kg) divided by height squared (m²). The definition of obesity and healthy weight for the children was based on the age-specific BMI Z scores established by the WHO. The children with standard deviations $\geq +2$ were classified as obese and those with standard deviations $> -2SD$ to $+1SD$ were classified as healthy weight (10). Waist circumference (WC) was measured using a fiberglass tape placed above the uppermost lateral border of the right ilium, at the end of a normal expiration, and was recorded to the nearest

millimeter. This measurement was taken with the child standing upright, feet together, and arms hanging freely at the sides (11). Cardio-metabolic risk was assessed by the waist to height ratio and calculated by dividing the height (cm) by the WC (cm) and determined with a result ≥ 0.50 (12).

ARA and EPA determination. We obtained an 10-h fasting blood specimen by venipuncture. Serum was collected in tubes that were labeled and stored at -75°C until analysis for fatty acid measurement. ARA and EPA were extracted applying the Folch method (13), using a solution of chloroform:methanol (2:1, vol:vol). The extracts were analyzed by means of gas chromatography coupled with mass spectrometry, employing a Varian 3900 gas chromatograph equipped with a Saturn 2100T mass spectrometer detector (Varian, Palo Alto, CA, USA.). The Omegawax 320 capillary column (30m x 0.32 mm x 0.25 μm) was also used. FAs were identified by comparison with retention times of a FA standard mixture (Sigma-Aldrich, USA). Each FA was quantified by the area under the peak and compared with the FA standard. Results were expressed as the percentage of the area under the curve (% AUC). The EPA and ARA chromatographic peaks were calculated for each child (data not shown).

Other variables

Insulin Resistance (IR) determination. Serum glucose was determined by the glucose oxidase method (Spinreact, SPAIN) and serum insulin was determined by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (AlpcoMR USA). IR was estimated by the homeostasis model assessment for the insulin resistance (HOMA-IR) index as $\text{HOMA-IR} = [\text{fasting insulin } (\mu\text{U/L}) \times \text{fasting serum glucose (mg/dL)}] / 22.5$.

Statistical analysis. Data were analyzed using the SPSS software, version 20. A normal distribution of the data was obtained when the Kolmogorov-Smirnov test was performed. The dependent variable was the ARA/EPA ratio,

defined as the proportion of ARA to EPA. The variables studied were described as frequencies and percentages or as means and SD. Inferential statistics were carried out using Student's t test and Pearson correlation. A stepwise multiple regression analysis with ARA/EPA ratio as dependent variable and age, BMI, WC and waist to height ratio as potential predictors was carried out. Statistical significance was set at a p value < 0.05 .

Ethics. The protocol was approved by the Ethics Committee of the primary care hospital, conforming to the guidelines of the Declaration of Helsinki in regard to the principles of beneficence, non-maleficence, justice, and autonomy of decision. (Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 52nd release, October 2000).

RESULTS

Sixty-two children were included in the study. The demographic and anthropometric data according to sex are described in table 1. The mean age of the children was 104 months \pm 26 SD and 26/62 (42%) were girls: eleven had healthy weight and fifteen were obese. Thirty-six of the subjects (58%) were boys: seventeen had healthy weight and nineteen were obese. Based on the waist to height ratio, thirty-five (56.4%) of the schoolchildren presented with cardio-metabolic risk and 41.9% of the children had a WC above the 95th percentile (12). All the anthropometric variables tended to be higher in boys but did not reach statistical significance. In the group of children with obesity we observed significant higher ratio of waist to height ratio than in the children with healthy weight, twenty-seven (96.6%) had cardio-metabolic risk according to the waist to height ratio, and twenty-five (83.3%) had a WC above the 95th percentile.

In relation to the serum ARA/EPA PUFA ratio, we found that the mean was 7.18 ± 5.7 SD. When

TABLE 1. Comparison of the demographic, anthropometric, biochemical characteristics, and the serum arachidonic acid and eicosapentaenoic acid ratio according to sex and nutritional status

	Girls (n=26)	Boys (n=36)	p- value*	Healthy ^o weight+ (n=32)	Obesity+ (n=30)	p- value*	Girls Obesity+ (n=11)	Girls Healthy+ weight (n=15)	p- value*	Boys Obesity+ (n=19)	Boys Healthy + weight (n=17)	p- value*
Age (Months)	98.6 ±24	107.8 ±27	0.170	101.2 ±28	106.8 ±23	0.401	103.6 ±20	95.0 ±26	0.373	108.6 ±25	106.8 ±29	0.838
Height (m)	1.32 ±0.1	1.36 ±0.1	0.258	1.30 ±0.1	1.39 ±0.1	0.009	1.39 ±0.1	1.27 ±0.1	0.039	1.39 ±0.1	1.32 ±0.1	0.132
Weight (kg)	36.4 ±16	42.0 ±16	0.183	28.9 ±9	51.1 ±14	<0.001	50.0 ±15	26.5 ±7	<0.001	51.7 ±14	31.1 ±10	<0.001
WC (cm)	68.5 ±14	74.0 ±14	0.131	61.4 ±8	82.7 ±11	<0.001	80.6 ±11	59.6 ±8	<0.001	84.0 ±11	63.0 ±7	<0.001
BMI (kg/m ²)	19.9 ±5.4	21.8 ±5.1	0.176	16.6 ±1.6	25.6 ±3.5	<0.001	25.2 ±4.1	16.0 ±1.3	<0.001	25.9 ±3.1	17.1 ±1.6	<0.001
ARA/EPA ratio	6.0 ±5.3	8.0 ±5.8	0.162	5.4 ±5.7	9.0 ±5.0	0.012	6.2 ±4.5	5.8 ±6.0	0.847	10.6 ±4.7	5.1 ±6.0	0.003
Glucose (mg/dL)	83.1 ±5	90.1 ±8	0.001	88.6 ±9	85.6 ±7	0.140	83.0 ±5.2	83.2 ±6	0.965	87.0 ±7.3	93.5 ±8	0.020
Insulin (µU/mL)	9.7 ±10	8.3 ±6	0.500	5.11 ±4	12.9 ±9	<0.001	16.3 ±13	4.8 ±5	0.004	10.9 ±6	5.3 ±4	0.003
HOMA-IR**	2.0 ±2	1.8 ±1	0.723	1.15 ±1	2.7 ±2	<0.001	3.4 ±3	1.0 ±1	0.005	2.4 ±1	1.25 ±1	0.012
Waist to height ratio	0.51±0.08	0.54±0.07	0.237	0.47±0.05	0.59±0.04	<0.001	0.57±0.05	0.47±0.07	0.001	0.59±0.04	0.47±0.02	<0.001

All values are means ± SDs. Abbreviations: ARA, Arachidonic acid; EPA, eicosapentaenoic acid; WC, waist circumference; BMI, body mass index; HOMA-IR, Homeostasis Model Assessment for Insulin Resistance. **Homa-IR have output units. *The p values were calculated with the t Student test. +According to the World Health Organization (WHO) 2007 Child Growth Reference (8).

classifying the serum ARA/EPA PUFA ratio in children with healthy weight and obesity, there was a significantly higher ratio in children with obesity, compared with healthy weight (Figure 1 and Table 1). According to sex, the mean was 6.0 for girls and 8.0 for boys, with no statistical difference (Table 1). When analyzing the ratio between healthy weight girls (5.8/1) and obese girls (6.2/1), no statistical difference was observed and there was a statistical difference between healthy weight boys and obese boys, with ratios of 5.1/1 and 10.6/1, respectively ($p=0.003$) (Table 1). Also, when analyzing the ratio between obese boys and obese girls there was a statistical difference (10.6 ± 4.7 vs 6.2 ± 4.5 , respectively; $p=0.019$), but without statistical difference between healthy weight boys and healthy weight girls (5.1 ± 5.6 vs 5.8 ± 6.0 , respectively; $p=0.750$) (Figure 2). The levels of glucose, insulin, and HOMA IR are reported according to sex, only the glucose levels reached statistical significance when comparing by sex and the level was higher in boys (Table 1).

Insulin and HOMA-IR level determination in the group of children studied showed a difference between children with healthy weight vs. obesity. The children with obesity had higher levels of insulin and HOMA-IR (Table 1). Of the children studied, 10/62 (16.1%) had hyperinsulinemia defined as levels of insulin above $15 \mu\text{U/ml}$ (14), 2/32 (6.3%) with healthy weight and 8/30 (26.6%) with obesity.

We also performed correlations between the serum ARA/EPA ratio with weight ($r=0.336$; $p=0.008$), BMI ($r=0.373$; $p=0.003$), WC ($r=0.319$; $p=0.012$) and waist to height ratio ($r=0.302$; $p=0.017$), all the correlations were positive and statistically significant, however the correlation between serum ARA/EPA ratio with insulin ($r=0.225$; $p=0.079$) was not significant and ARA/EPA ratio with HOMA ($r=0.249$; $p=0.051$) almost reach significance.

When performing a multivariate regression analysis, we identified that only BMI remained significant as a predictor variable for ARA/EPA ratio ($R^2 0.139$, $p=0.003$) (Figure 3).

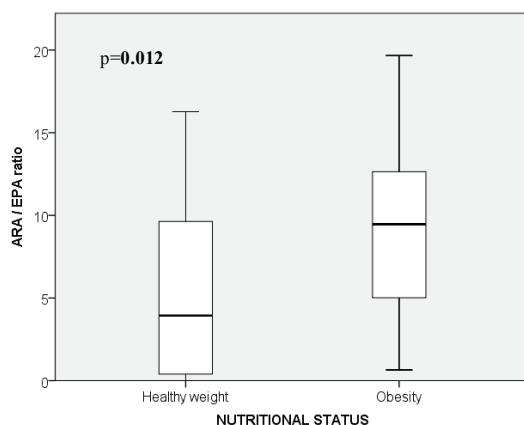


FIGURE 1. The serum arachidonic acid and eicosapentaenoic acid ratio in children with healthy weight and obesity

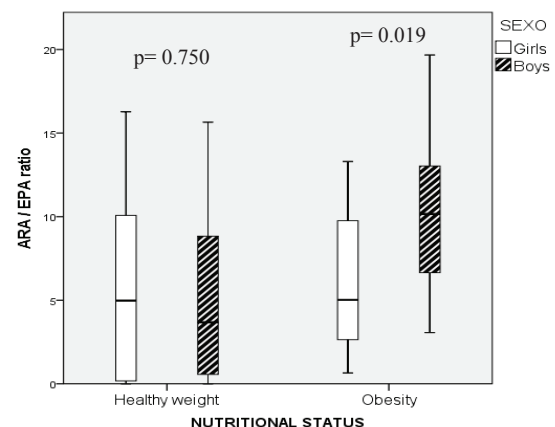


FIGURE 2. The serum arachidonic acid and eicosapentaenoic acid ratio in children according to sex.

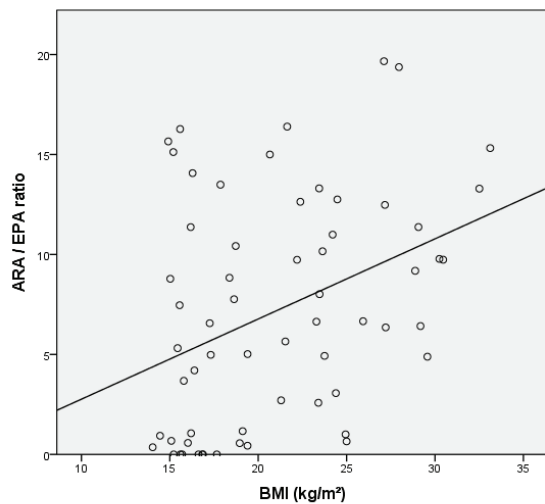


FIGURE 3. Correlation between body mass index and the ARA/EPA ratio.

DISCUSSION

In the present study, we found that schoolchildren with obesity presented a significantly higher serum ARA/EPA ratio than children with healthy weight. Similar to what Karlsson *et al* reported in their study on 10 obese adolescents and 15 lean control subjects where they found that the serum FA pattern in the obese adolescents differed significantly from that in the age-matched lean controls, reflecting a decrease in n-3 PUFA, including DHA, and an increase in saturated fatty acid (SFA) (5). A recent study conducted by Cardel on 311 children aged 7-12 years found that the total PUFA intake was positively associated with lean mass and negatively associated with the percentage of body fat. They analyzed the ratio of PUFAs and SFAs intake and found that a higher ratio was associated with higher lean mass and a lower percentage of body fat (15). In contrast, a study conducted by Klein in 2005 on 60 adolescents with overweight and 60 with healthy weight found a ratio of n-6/n-3 PUFAs in plasma of 15.13 ± 0.55 and 13.49 ± 0.50 , respectively, with no statistical significance

($p=0.070$) (16). Prospective studies in children have also been conducted, although very few and a recent longitudinal study performed in Colombia in 668 schoolchildren identified that n-3 PUFA (in serum) was inversely related to Z score BMI for age gain thus may be protective against weight gain (17).

When analyzing the ARA/EPA ratio in the present study according to sex, no statistically significant difference between girls and boys was found, however, obese boys had a statistically significant higher ratio (10.6/1) compared with lean boys (5.1/1) and no difference was identified within the group of girls. The differences in the omega-6/omega-3 PUFA ratio according to sex is controversy, since some prospective studies performed in adult population have identified the possibility that the effect of n-3 PUFA on reducing body fat in humans may be limited to males (18). In cross sectional studies performed in children the results are also controversy, since Karlsson *et al* found that girls with obesity presented with a significantly higher serum n-6/n-3 PUFA ratio (7.62 ± 1.07) than girls with healthy weight (5.35 ± 1.33), whereas no difference was reported between obese and healthy weight boys (5). Other studies have found no differences according to sex like the study carried out by Saito in 32 children and adolescents in relation to plasma EPA and ARA levels, but they did not determine the n-6/n-3 PUFA ratio (6).

The visceral adiposity is known to be a risk factor for metabolic diseases in adults and in children and previous studies have reported that the lower intra-abdominal adipose tissue measured by computed tomography scan was associated with higher intake of %PUFA, total PUFAs, and PUFA to SFA (15). In the present study we found a correlation between the serum ARA/EPA ratio with WC and waist to height ratio, which are indicators that reflect visceral adiposity, while Karlsson *et al* identified that serum n-3 PUFAS were inversely correlated

to the subcutaneous adipose tissue and not the visceral tissue measured by magnetic resonance imaging (5). These differences could be explained because the methodology used in these studies are different, since PUFA is in blood or diet and the assessing of fat was with different methods.

Other variables, in addition to adiposity, have been described associates with levels of serum PUFAs. Karlsson et al found that n-3 PUFAs were inversely correlated with metabolic markers, such as HOMA-index B cell function (5). In 2011, Burrows reported lower erythrocyte n-3 PUFA levels in children with obesity, as well as with IR (7). Other reports in relation to the proportions of dietary n-6 and n-3 PUFAs have stated that they may contribute to the development of IR, diabetes, and metabolic syndrome (19). In our study, higher values of HOMA-IR were found in children with obesity, but ARA/EPA ratio did not correlate with HOMA-IR and hyperinsulinemia.

Today, there has been a shift in the human diet in relation to the n-6/n-3 ratio balance, specifically in the Western diet. Ratios of up to 20 have been described, whereas they are recommended to be below 5 (20, 21). With the results identified, we must encourage a higher intake of foods with n-3 PUFA and avoid an imbalance in the dietary ratio of ARA/EPA for achievement of healthy weight, lower visceral adiposity that consequently will lower the risk to develop metabolic diseases.

It is important to mention that although the sample size is small, the power is adequate for the analysis. One of the main limitation of the present study was not having carried out an analysis of the PUFA dietary intake as determined by nutritional surveys to compare and correlate the PUFA concentrations in blood with PUFA dietary intake and their association with healthy weight and obesity in the population studied. However, serum PUFA has been reported to reflect intake within the last two weeks and it is fairly well correlated with PUFA dietary intake (22, 23).

Other limitation is that we did not explore the role of potential confounders such as physical activity and socio-economic status that could have an influence in the variables studied.

In conclusion, the serum ARA/EPA ratio differed significantly according to weight, and was higher in obese children, with statistical significance in obese boys. There were no differences between obese girls and lean girls. A higher serum ARA/EPA ratio was correlated with greater body mass index, greater waist circumference and waist to height ratio.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by grants from the Fondo Ramón Alvarez-Buylla de Aldana (FRABA) of the University of Colima. There were no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Simopoulos AP. An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. *Nutrients*.2016;8(3):128.
2. Pinel A, Morio-Liondore B, Capel F. n-3 Polyunsaturated fatty acids modulate metabolism of insulin-sensitive tissues: implication for the prevention of type 2 diabetes. *J Physiol Biochem*. 2014;70(2):647-58.
3. Hutley LJ, Newell FM, Joyner JM, Suchting SJ, Herington AC, Cameron DP, et al. Effects of rosiglitazone and linoleic acid on human preadipocyte differentiation. *Eur J Clin Invest*. 2003;33(7):574-81
4. Azain MJ: Role of fatty acids in adipocyte growth and development. *J Anim Sci*. 2004; 82:916–924. 104
5. Karlsson M, Mårild S, Brandberg J, Lönn L, Friberg P, Strandvik B. Serum phospholipid fatty acids, adipose tissue, and metabolic markers in obese adolescents. *Obesity*. 2006;14(11):1931-9.
6. Saito E, Okada T, Abe Y, Kuromori Y, Miyashita M, Iwata F. Docosahexaenoic Acid Content in plasma phospholipids and Desaturase Indices

- in obese children. *J Atheroscler Thromb*. 2011;18:345-50.
7. Burrows T, Collins CE, Garg ML. Omega-3 index, obesity and insulin resistance in children. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(2-2):532-9.
 8. Lund-Blix NA, Rønningen KS, Bøås H, Tapia G, Andersen LF. Plasma phospholipid pentadecanoic acid, EPA, and DHA, and the frequency of dairy and fish product intake in young children. *Food Nutr Res*. 2016;60:31933.
 9. Frisancho, AR, Tracer SP. Standards of arm muscle by stature for the assessment of nutritional status of children. *Am J Phys Anthropol*. 1987; 73: 459-65.
 10. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Ginebra: World Health Organization, 2006.
 11. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004; 145: 439-44.
 12. Maffei C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr*. 2008;152: 207-13.
 13. Folch J, Lees M, Sloane SG. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957; 226: 497-509.
 14. Kurtoglu S, Hatipoglu N, Mazicioğlu M, Kendirci I M, Keskin M, Kondolot M. Resistencia a la insulina en niños y adolescentes obesos: HOMA-IR niveles límites en los períodos prepúberes y púberes. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*: 2010; 2 (3):100-06.
 15. Cardel M, Lemas D, Jackson K, Friedman J, Fernández J. Higher Intake of PUFAs Is Associated with Lower Total and Visceral Adiposity and Higher Lean Mass in a Racially Diverse Sample of Children. *J Nutr*. 2015;145(9):2146-52.
 16. Klein-Platat C, Draï J, Oujaa M, Schlienger J, and Simon C. Plasma fatty acid composition is associated with the metabolic syndrome and low-grade inflammation in overweight adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(6):1178-84.
 17. Perng W, Villamor E, Mora-Plazas M, Marin C, Baylin A. Alpha-linolenic acid (ALA) is inversely related to development of adiposity in school-age children. *Eur J Clin Nutr*. 2015;69(2):167-72. doi: 10.1038/ejcn.2014.210.
 18. Buckley J., and Howe P. Long-Chain Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids may be beneficial for reducing obesity-A review. *Nutrients* 2010, 2, 1212-30.
 19. Nettleton J, Jebb S, Risérus U, Koletzko B, Fleming J. et al. Role of dietary fats in the prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Ann Nutr Metab*. 2014;64:167-78.
 20. Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, Huth P, Moriarty K, Fishell V, et al. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr*. 2000;71:179-88.
 21. Sanders TA. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. *Am J Clin Nutr*. 2000;71:176-8S.
 22. Hodson L, Skeaff CM, Fielding BA. Fatty acid composition of adipose tissue and blood in humans and its use as a biomarker of dietary intake. *Prog Lipid Res*. 2008;47:348-80.
 23. Katan MB, Deslypere JP, Van Birgelen AP, Penders M and Zegwaard M. Kinetics of the incorporation of dietary fatty acids into serum cholesteryl esters, erythrocyte membranes, and adipose tissue: an 18-month controlled study. *J Lipid Res*. 1997;38(10):2012-22.

Recibido: 15-12-2017
Aceptado: 13-03-2018

Antioxidant potential of Buriti (*Mauritia flexuosa*) pulp flour in diabetic rats

Nara Nunes Lage^{1,2}, Juliana Márcia Macedo Lopes^{1,2}, Renata Rebeca Pereira¹, Joyce Ferreira da Costa Guerra³, Mariana de Fátima Albuquerque Pereira², Maisa Silva⁴, Larissa de Freitas Bonomo⁵, Wanderson Geraldo de Lima^{1,6}, Marcelo Eustáquio Silva^{1,2,7}, Maria Lúcia Pedrosa^{1,2,6}.

¹Research Center in Biological Sciences, Federal University of Ouro Preto. ²Postgraduate Program in Health and Nutrition, School Nutrition, Federal University of Ouro Preto. ³Genetic and Biochemistry Institute, Federal University of Uberlândia, Patos de Minas. ⁴Department of Basic Health, Federal University of Juiz de Fora, Governador Valadares Campus. ⁵Department of Pharmacy, Federal University of Juiz de Fora, Governador Valadares Campus. ⁶Department of Biological Sciences, Federal University of Ouro Preto. ⁷Department of Foods, Federal University of Ouro Preto. Minas Gerais, Brazil.

SUMMARY: Buriti pulp flour (BPF) contains significant levels of antioxidants. This study evaluated the effect of BPF on biomarkers of oxidative damage in the liver, heart, and pancreas of diabetic rats. The chemical composition, antioxidant capacity, and polyphenol content of BPF were determined. Thirty-six female Fisher rats were divided into four groups: control (C); control + BPF (CB); diabetic (D); diabetic + BPF (DB). Diabetes was induced by treatment with streptozotocin. Thirty days after the induction of diabetes, glucose, total cholesterol and triacylglycerides serum levels, aminotransferase and paraoxonase activities were evaluated. Oxidative damage to lipids and proteins was assessed through thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and protein carbonyl analyses, respectively. Histopathological analyses were also performed. BPF contained high concentrations of phenolic compounds, lipids, and fibers, and exhibited a high capacity to neutralize the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical. Diabetes was evidenced by equivalent high levels of glucose in plasma from rats in the D and DB groups. Diabetic rats in both groups also presented the same increased activity of aminotransferases. Protein carbonyl levels were increased in liver, heart, and pancreas in the D compared with C group. Although treatment with BPF did not result in any histopathological alterations, it reduced significantly the levels of TBARS in the heart and protein carbonyls in the liver and heart. No effect on blood glucose and tissue histology was observed following treatment with BPF. However, BPF diminished oxidative damage in liver and heart, indicating a possible antioxidant potential *in vivo*, in addition to *in vitro*.

Key words: Diabetes, oxidative stress, antioxidant, buriti.

RESUMEN: Potencial antioxidante de buriti (*Mauritia flexuosa*) harina de pulpa en ratas diabéticas. La harina de pulpa buriti (BPF) contiene niveles significativos de antioxidantes. Este estudio evaluó el efecto del BPF en biomarcadores de daño oxidativo en el hígado, el corazón y el páncreas de ratas diabéticas. Se determinó la composición química, la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles del BPF. Treinta y seis ratas Fisher fueron divididas en cuatro grupos: Control (C); Control + BPF (CB); Diabético (D); Diabético + BPF (DB). La diabetes fue inducida por tratamiento con estreptozotocina. Treinta días después de la inducción de la diabetes, se evaluaron los niveles séricos de glucosa, colesterol total y triacilglicéridos, y las actividades de aminotransferasa y paraoxonasa. El daño oxidativo a lípidos y proteínas se evaluó a través de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) y análisis de proteínas carboniladas respectivamente. También se realizaron análisis histopatológicos. El BPF contenía altas concentraciones de compuestos fenólicos, lípidos y fibras, y exhibía una alta capacidad para neutralizar el radical 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH). La diabetes se evidenció por altos niveles de glucosa en plasma de ratas en los grupos D y DB. Las ratas diabéticas en ambos grupos también presentaron la misma actividad aumentada de las aminotransferasas. Los niveles de proteínas carboniladas se incrementaron en el hígado, el corazón y el páncreas en el grupo D en comparación con el C. Aunque el tratamiento con BPF no dio lugar a alteraciones histopatológicas, redujo significativamente los niveles de TBARS en el corazón y las proteínas carboniladas en el hígado y el corazón. No se observó ningún efecto sobre la glucosa en la sangre y la histología de tejidos después del tratamiento con BPF. Sin embargo, el BPF disminuyó el daño oxidativo en el hígado y el corazón, lo que indica un posible potencial antioxidante *in vivo*, además de *in vitro*.

Palabras clave: Diabetes, estrés oxidativo, antioxidante, buriti.

INTRODUCTION

Diabetes mellitus (DM) is a metabolic disorder of multiple etiologies that is characterized by a state of chronic hyperglycemia deriving from abnormalities in the secretion and/or action of insulin. These abnormalities result in disturbances in the metabolism of carbohydrates, lipids, and proteins. Type 1 DM results from the attack of T cells on pancreatic beta cells. Type 2 DM has a complex pathogenesis and, in general, results from resistance to insulin at multiple levels and a relative deficiency in insulin secretion (1). Type 2 DM is one of the most important global public health problems; its prevalence has been growing each year.

Progression of DM results in pathologic alterations and complications that involve several tissues including liver, kidney, and retina, the cardiovascular system, and the central and peripheral nervous systems. Diabetic complications compromise the productivity, quality of life, and survival rates of affected individuals, besides the high cost for treatment (2). Therefore, the search for additional and less expensive therapies that are able to minimize these risks is fundamental.

The development of DM complications is, among other factors, closely related to an increase of oxidative stress. Alterations in endogenous antioxidant defense systems associated with increases in the production of reactive oxygen species (ROS) play a fundamental role in the development of tissue damage that eventually evolves to the late complications of DM (3).

Interventions designed to reduce the risk of diabetic complications have been increasing. A therapy of growing interest is the use of antioxidants. Foods that contain substances considered biologically active, such as carotenoids, and vitamins C and E, are known as functional foods when associated with an improvement in an individual's general

health and well-being, or with a reduction of the risk of diseases (4). Thus, interest in the consumption of native fruits with functional activity has been increasing and research about these foods has become very important due to their contribution to public health and the economy.

Buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.f.) is a palm tree belonging to the Palmae or Areaceae family and is found in the Amazon and Cerrado Brazilian biomes. Its fruit, the buriti, has significant socio-economic potential. The main components of the buriti are the pulp and derived products such as oils, nectars, sweets, fermented drinks, and seeds. Buriti pulp contains considerable amounts of antioxidants including carotenoids, polyphenols, and ascorbic acid, thus presenting the potential to be used in the prevention of diseases caused by oxidative stress. Its lipid fraction is composed primarily of tocopherols and oils, predominantly oleic and palmitic acids, which help prevent cardiovascular diseases (5). Due to this composition, this fruit has received the attention of numerous researchers. Studies show that the buriti minimizes some metabolic changes related to iron overload (6), and improves the lipid profile, serum tocopherol, and retinol status in healthy young rats (7).

Despite these data on the potential benefits of the buriti, there are few studies describing its *in vivo* functional activities and its effect on chronic diseases such as DM. In this context, and considering that buriti pulp has a high concentration of monounsaturated fatty acids and antioxidants, the present study was designed to evaluate its effect on biomarkers of oxidative stress in the liver, heart, and pancreas of streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats. In this way, this research will provide the scientific evidence that buriti pulp can be a secure food option for diabetic, as a part of a healthy diet.

MATERIALS AND METHODS

Centesimal composition, total phenolic content and in vitro antioxidant activity Buriti pulp flour (BPF) was acquired from the local market in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, and was prepared from dehydrated pulp of buriti and without preservatives.

The determinations of residual moisture (105°C), proteins, lipids, ashes and fiber in the buriti flour were analyzed in sample triplicates, according to Association of Official Analytical Chemists methods (8).

The total phenolic content was determined according to the Folin-Ciocalteu method described by George et al (9). Gallic acid was used as standard and the total polyphenols were expressed in milligrams of equivalent of gallic acid (GAE) by 100g of flour.

The antioxidant capacity of the BPF was determined by Brand-Williams et al (10). Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) as standard antioxidant and result was expressed in μM equivalent of Trolox (TEAC).

Animals and experimental design. Thirty-six female Fischer rats, weighing around 190 g, were used at 80 days of age. The rats were obtained from the Experimental Nutrition Laboratory of the Federal University of Ouro Preto (UFOP). The animal use protocol was approved by the Committee on Ethics in the Use of Animals UFOP (Protocol: 2011/48).

Rats were divided into four groups according to the treatment received: control (C), control buriti (CB), diabetes (D), and diabetes buriti (DB). Groups C and D received the standard AIN-93M diet (11) and groups CB and DB received the standard diet containing 2% buriti pulp flour (BPF). The diets were prepared in the Experimental Nutrition Laboratory, packaged in plastic bags, and stored at -20°C.

Initially, rats belonging to the diabetic groups received an intraperitoneal injection of STZ (35 mg/kg in 0.2 mL of 0.1 M citrate buffer, pH 4.5) after 12 hours of fasting. Control rats received an injection of sodium citrate buffer at the same time. Rats were considered diabetic when plasma glucose levels during fasting exceeded 250 mg/dL. On the 25th day after STZ treatment, the rats were subjected to an oral glucose tolerance test (OGTT).

During the experiment, all rats were weighed weekly, kept in an environment controlled for temperature, humidity, ventilation, and received water *ad libitum*. After 30 days of control or BPF treatment, the rats were fasted for 12 hours, anesthetized with isoflurane, and euthanized. Blood was collected to obtain the serum and plasma. The liver, heart, and pancreas were removed, immersed in liquid nitrogen, and immediately stored at -80°C for future analyses.

Biochemical parameters in serum. The biochemical measurements of glucose, total cholesterol, triacylglycerides, alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) were determined using commercial kits Labtest Diagnóstica S.A. (Lagoa Santa, MG, Brazil) according to manufacturer's instructions.

The determination of paraoxonase (PON) enzyme activity, using paraoxon or phenylacetate as substrate, was determined as described by Beltowski et al (12).

Markers of oxidative damage. Protein carbonyl was performed according to Levine et al (13). Initially, a fragment of tissue was homogenized in buffer phosphate 50 mM (pH 6.7), the supernatant removed and used in later procedures. Next, the samples were precipitated with trichloroacetic acid (TCA) 10% and after centrifugation at 5000g for 10 minutes at 4°C, the supernatant was discarded. After centrifugation, the precipitate was treated with DNPH 10 mM in HCl 2M,

incubated in the dark for 30 min and then treated with TCA 10%. After centrifuging, the precipitate was washed twice with ethanol/ethyl acetate (1:1) and dissolved in SDS 6%. Absorbance was determined at 370 nm. The results were expressed in nmol of DNPH incorporated/mg of protein. The content of DNPH incorporated was calculated using the molar absorption coefficient of DNPH (22000 M⁻¹cm⁻¹).

In order to determine the lipid peroxidation, the concentration of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) was assessed according to the method of Buege & Aust (14). This method is based upon the capacity of the thiobarbituric acid (TBA) to bind to oxidized lipids. Primarily, a fragment of the tissue was homogenized with buffer Tris HCl 20 mM (pH 7.4), and then centrifuged for 10 minutes at 4°C. Then, 500 µL of the supernatant of each tissue were mixed with TCA (28% p/v in HCl 0.25 M), TBA (1% in acetic acid 0.25 M) and BHT (125mM in ethanol), heated for 15 minutes to 95°C and then put in an ice bath. The precipitate was removed by centrifugation at 13,000g for 10 minutes at 4°C, and the absorbance of the supernatant was determined at 535 nm. The levels of TBARS were calculated using the coefficient of molar extinction of the MDA (154000 M⁻¹cm⁻¹).

The total protein content was determined according to the methodology described by Lowry et al (15), using bovine serum albumin (BSA) as standard.

Histopathological analysis of liver, heart and pancreas. Fragments of the liver, heart and pancreas were fixed in buffered formalin at 4%. Later, these tissues were processed in an increasing series of alcohols and immersed in paraffin. Tissue sections (4 µm) were cut in microtome (Leica Germany) and mounted on microscope slides. The slides were then stained with Hematoxylin and Eosin (H&E) and photographed at 40x magnification (Leica

Application Suite, Germany).

Statistical analyses. The data were submitted to normality analysis through the Kolmogorov-Smirnov test. Data with normal distribution were submitted to analysis by Student's t-test and presented as mean ± standard error. Data without normal distribution were submitted to non parametric test Mann-Whitney and presented as median and percentiles 25 and 75. Differences were considered significant for p<0.05. All analyses were realized with the software GraphPadPrism, version 5.00 for Windows® (San Diego, California, USA).

RESULTS

BPF contains more than 50% lipids and 38.3% insoluble fibers (cellulose, hemicellulose, and lignin). BPF also contains phenolic compounds (4.44 ± 14.76 mg EAG/g) and a high in vitro antioxidant capacity (9.5 ± 13.33 µM TEAC/g) (Table 1).

OGTT. To assess the glycemic profile of the groups studied, the OGTT was performed on the 25th day of the experiment. There was no difference between the control groups (C and CB) at all times analyzed. However, plasma glucose levels of the diabetic groups (D and DB) were significantly higher at all times compared to the control groups, having the glycemic peak at 30 minutes. No difference between D and DB groups was found.

Body composition and biochemical parameters. Animals from groups D and DB presented final body weights significantly lower than the control groups. Furthermore, the relative weight of the liver and heart increased in group D compared to group C rats. In contrast, animals from the DB group decreased the relative weight of both organs when compared to D group. There was no difference in the relative weight of the pancreas between groups (Table 2).

TABLE 1. Centesimal composition, total phenolic content and antioxidant activity of buriti pulp flour.

Compounds	Concentration
Composition (g/100 g)	
Moisture	4,60 ± 0,17 g
Lipids	55,66 ± 0,02 g
Carbohydrates ¹	Insignificant levels
Proteins ²	4,85 ± 0,55 g
Total Fibers (FDN) ³	38,5 ± 0,07 g
Ash	2,10 ± 0,01 g
Total phenolic compounds (mg EAG/g) ⁴	4,44 ± 14,76
Antioxidant capacity (µM TEAC/g) ⁵	9,50 ± 13,33

The analyzes were made in triplicates and data are presented as the mean ± standard deviation.

¹ Carbohydrates = 100 - (moisture + proteins + lipids + ash + fibers)

² Nitrogen conversion factor protein: 6.25

³ FDN = neutral detergent fiber

⁴ EAG = gallic acid equivalents

⁵ TEAC = antioxidant capacity equivalent of Trolox

TABLE 2. Body composition of control rats and diabetic treated with buriti pulp flour.

Variables (G)	Experimental Groups			
	Control	Control + Buriti	Diabetic	Diabetic + Buriti
Initial body weight	192,0 ± 5,27	191,8 ± 4,76	192,5 ± 3,61	192,1 ± 2,74
Final body weight	214,6 ± 5,25	216,9 ± 5,79	154,0 ± 9,69 *	160,2 ± 6,97 *
RW Liver	3,11 ± 0,11	3,07 ± 0,09	4,15 ± 0,12 *	3,58 ± 0,04 *#
RW Heart	0,34 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,38 ± 0,01 *	0,37 ± 0,01 #
RW Pancreas	0,70 ± 0,05	0,77 ± 0,04	0,68 ± 0,02	0,65 ± 0,02

Data are presented as mean ± standard error (Test T) or presented as median and percentiles (25%; 75%) (Mann-Whitney). * p < 0,05 in relation control group; # p < 0,05 in relation diabetic group. C: Control; CB: Control + BPF; D: Diabetic; DB: Diabetic + BPF. RW: relative weight.

Plasma glucose levels of the diabetic groups were significantly higher than the control groups, confirming the efficiency of inducing diabetes with STZ. Supplementation with 2% BPF had no effect on the glycemic profile of animals in the CB compared to the C group, nor in the DB compared to the D group. Moreover, the animals

of both diabetic groups showed significantly lower levels of total cholesterol and triacylglycerides, and reduced enzyme paraoxonase activity using paraoxon or phenylacetate as substrate. Animals in the D and DB groups exhibited an increase in the activities of the serum enzymes ALT and AST (Table 3).

TABLE 3. Evaluation of serum biochemical parameters of control rats and diabetic treated with buriti pulp flour.

Variables (G)	Experimental Groups			
	Control	Control + Buriti	Diabetic	Diabetic + Buriti
Glucose (mmol/L)	7,29 ± 0,20	7,84 ± 0,52	21,04 ± 1,93 *	22,17 ± 1,17 *
TC (mmol/L)	2,16 ± 0,17	2,25 ± 0,12	1,26 ± 0,13 *	1,27 ± 0,11 *
TG (mmol/L)	1,59 ± 0,23	1,86 ± 0,32	0,38 ± 0,05 *	0,59 ± 0,14 *
AST (U/mL)	25,04 (22,98; 25,04)	26,46 (23,31; 31,38)	193,6 (67,57; 250,90)*	232,7 (49,58; 265,70)*
ALT (U/mL)	12,66 (11,95; 17,36)	14,52 (14,13; 18,23)	156,3 (69,04; 254,10)*	235,5 (37,36; 266,50)*
PON paraoxon (U/mL)	0,09 ± 0,004	0,09 ± 0,004	0,05 ± 0,002 *	0,05 ± 0,004 *
PON phenylacetate (U/mL)	65,44 ± 3,39	61,24 ± 2,92	33,86 ± 1,51 *	35,64 ± 2,80 *

Data are presented as mean ± standard error (Test T) or presented as median and percentiles (25%; 75%) (Mann-Whitney). * p < 0,05 in relation control group; # p < 0,05 in relation diabetic group. C: Control; CB: Control + BPF; D: Diabetic; DB: Diabetic + BPF. TC: total cholesterol; TG: triacylglycerides; AST: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase; PON: paraoxonase.

Oxidative damage markers and histopathological analyses. The effect of dietary supplementation with BPF on biomarkers of oxidative stress, and the histopathology of the liver, heart, and pancreas, were assessed. Increased oxidative stress in diabetic rats was evidenced by the high levels of protein carbonyls in liver, heart, and pancreas compared to the control group. The addition of 2% BPF to the

diet caused a significant reduction of the protein carbonyl levels in liver and heart of diabetic rats, compared to D group (Figure 1A). TBARS levels were significantly lower in the D compared to the C group in liver. However, no change was induced by buriti treatment, although the DB group did show reduced levels of this biomarker in heart. In pancreas, there were no significant differences among the experimental groups (Figure 1B).

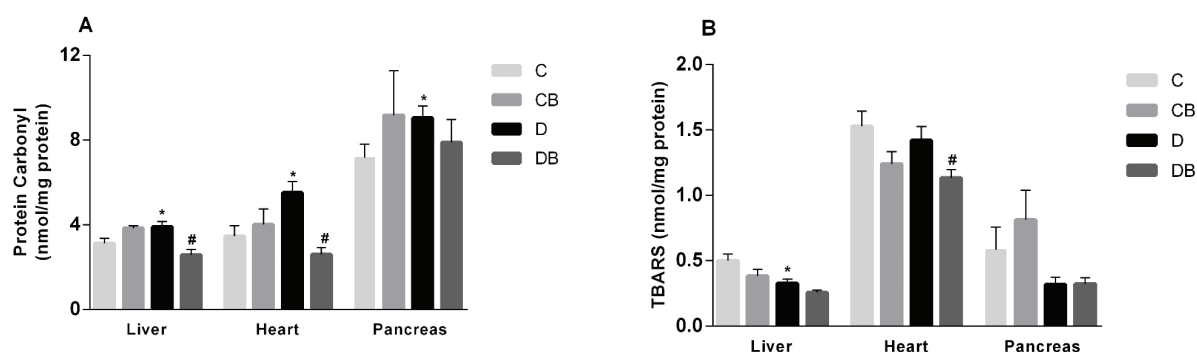


FIGURE 1: Levels of protein carbonyl (A) and thiobarbituric reactive substances (TBARS) (B) in the liver, heart and pancreas. Data are presented as mean ± standard error (Test T). C: Control; CB: Control + BPF; D: Diabetic; DB: Diabetic + BPF. *p < 0,05 in relation control group; # p < 0,05 in relation diabetic group.

Histopathological analyses of liver, heart, and pancreas showed that there were no significant alterations among the experimental groups, although microscopic analysis of the pancreas

indicated a tendency to reduce the number and area of pancreatic islets in groups D and DB (Figures 2 and 3).

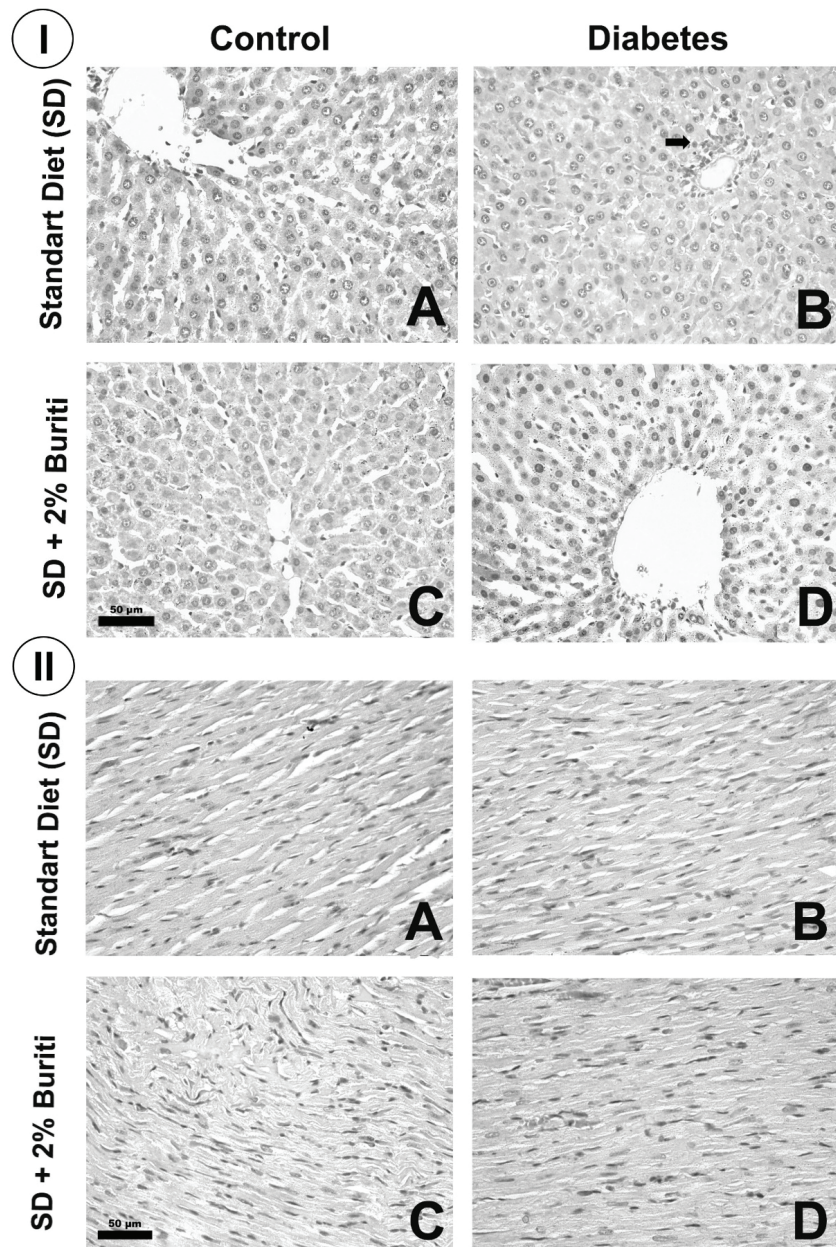


FIGURE 2: Representative hematoxylin and eosin-stained histological sections of rat liver (I) and of rat heart (II) belonging to the controls groups (A e C) and diabetics groups (B e D) as received diet (standard or with 2% BPF). Arrow: corresponds to a discrete inflammation.

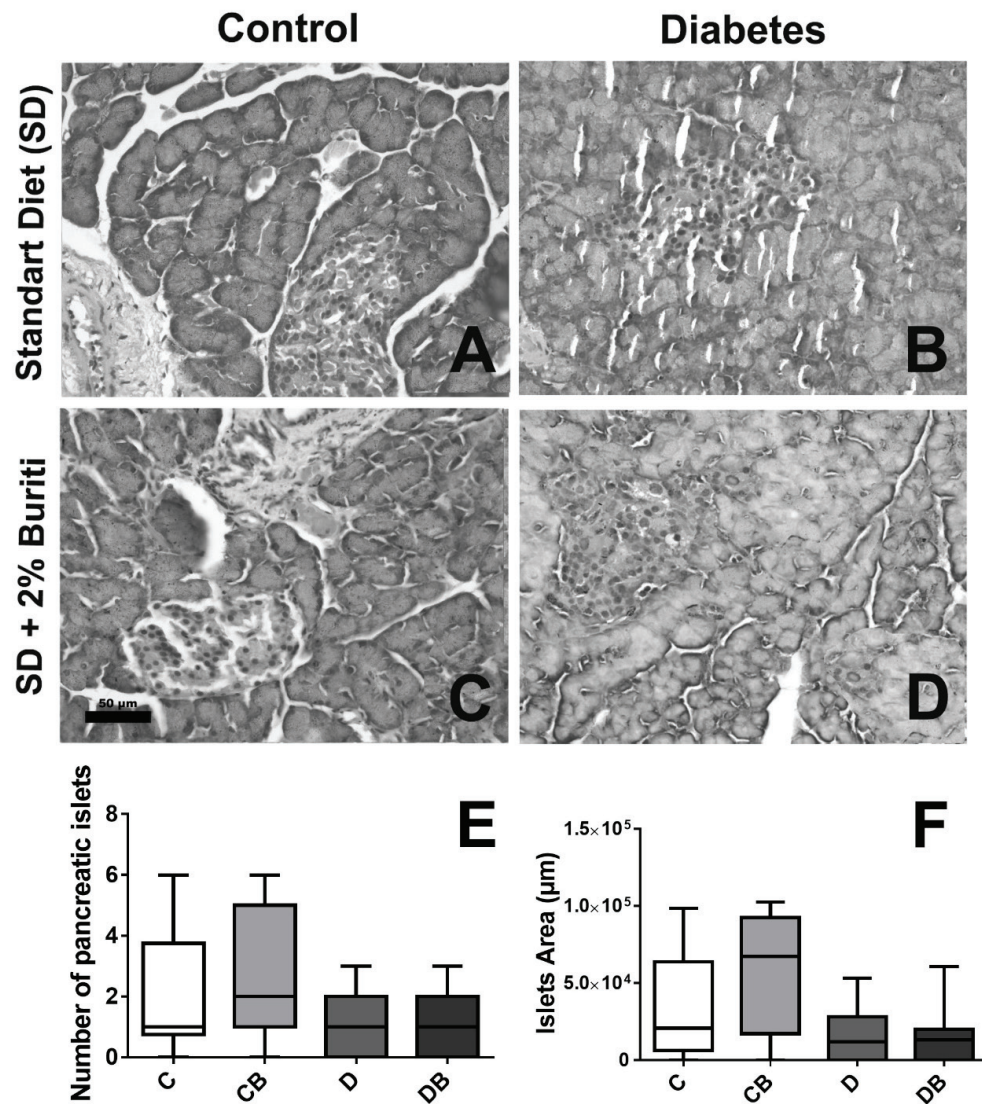


FIGURE 3: Representative hematoxylin and eosin-stained histological sections of rat pancreas belonging to the controls groups (A e C) and diabetics groups (B e D) as received diet (standard or with 2% BPF). Number of pancreatic islets (E) and islet area (F) in control and diabetic rats. Data are presented as median and percentiles 25 and 75 (Mann-Whitney). C: Control; CB: Control + BPF; D: Diabetic; DB: Diabetic + BPF.

DISCUSSION

Currently, there is growing interest in the use of natural antioxidants as a strategy to reduce the complications of DM caused by the increase of oxidative stress. In this context, the availability of foods rich in antioxidant compounds has become

an option for treatment and risk reduction of various diseases associated with oxidative stress. Our results show that BPF has antioxidant potential because it exhibits a high capacity to neutralize the DPPH radical *in vitro*, has a considerable content of total polyphenols, and reduces the oxidation of proteins in liver and heart of diabetic rats.

Our data revealed a greater content of lipids and insoluble fibers in BPF compared to the study of Melo et al. (16) who used fresh pulp. The higher values of these compounds that we found may arise from the loss of moisture during the thermal processing that was necessary to produce the flour. Our result for total phenolic content was similar to the value reported by Cândido et al. (17) (435 mg AGE 100 g⁻¹) but was higher than that found by Manhães et al. (5) and Romero et al. (18). Climatic factors, the time of maturation, species, geographic origin, growth stage, harvest conditions, and storage of the fruits can influence the content of total polyphenols and antioxidant capacity (17).

Other studies show that buriti pulp contains high concentrations of lipids, mainly unsaturated fatty acids and carotenoids (5, 16). Thus, considering the presence of polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid, we used the DPPH method to test the antioxidant activity of BPF. This assay revealed that BPF had a high in vitro antioxidant capacity because it was able to neutralize the DPPH radical, even at low concentrations, corroborating the study of Romero et al. (18).

We observed that STZ-induced diabetic rats had glycemia significantly higher than the control rats. Moreover, the diabetic animals presented lower body weights at the end of the experiment, which was also observed by Guerra et al. (19). This weight loss and the reduced levels of total cholesterol and triacylglycerides is a characteristic of the diabetic condition and is mainly due to the catabolic state derived from the greater action of counter regulatory hormones. Moreover, as insulin stimulates the synthesis of cholesterol and triacylglycerols in the liver through the activation of the enzymes HMG-CoA reductase and ACC respectively, a reduction in the production of this hormone may lead to a decrease in the blood concentrations of these metabolites (20). We also observed an increase in the relative weight of the

liver and in the activity of the enzymes AST and ALT, showing a possible hepatic dysfunction. The enzyme paraoxonase (PON) has antioxidant capacity and circulates in plasma associated with HDL protecting lipoproteins from the action of free radicals, mainly against the oxidation of LDL. Thus, a reduction in their blood levels may favor LDL oxidation and, as a consequence, the development of atherosclerosis, a frequent condition in diabetic patients. There are two distinct methods of dosing PON activity. In our study, we found a significant reduction in PON activity in diabetic rats at both dosages. However, the treatment with 2% BPF was not able to reverse this situation.

Excess of free radicals due to an imbalance between the production of ROS and endogenous antioxidant capacity promote the oxidation of biomolecules with consequent loss of their biological functions and/or homeostatic imbalance. In this study, we evaluated the effect of adding BPF to the diet on oxidative damage to cellular proteins and lipids. Carbonyl groups are present in all proteins, form the basis of their structural integrity, and influence their capacity to function and interact with other molecules. However, excessive introduction of new carbonyl groups can result in altered or disrupted protein functions (21). Most oxidative damage markers reflect the attack of free radicals on polyunsaturated fatty acids with resultant lipid peroxidation. Lipid peroxidation is initiated by the reaction of a reactive species with an unsaturated fatty acid and is propagated by the peroxy radical. Malondialdehyde is the most abundant aldehyde resulting from lipid peroxidation (22) and is often measured indirectly as TBARS as an index of this process.

In the liver, oxidative stress plays a specific role in the pathogenesis of fibrosis and hepatic diseases. Oxidative stress in DM is one of the major factors triggering the complications

associated with this disease. We found high levels of protein carbonyls in the diabetic groups, as has been found by others (19). BPF was able to reduce significantly the protein carbonyl levels in liver and heart, suggesting a possible reduction of oxidative damage to proteins in these tissues in DB group. In the present study, a reduction of TBARS levels in the hepatic tissue of diabetic rats fed with BPF was observed. Although it still remains to be clarified, the reduced TBARS level in the diabetic rats may have been due to the deficiency of insulin provoked by the model, resulting in changes in the metabolism of glucose and lipids. A deficiency of insulin leads to an increase in lipid catabolism and, thus, the diabetic rats may contain a lesser amount of lipids reducing the possibility of lipid peroxidation. In contrast, the study of Romero *et al.* (18) found that the intake of buriti pulp did not affect the concentrations of TBARS and catalase in liver, but increased the levels of non-protein sulfhydryl groups in male rats, demonstrating a greater stimulation of antioxidant activity by including this fruit in the diet.

Reports from the Framingham and other studies have shown that DM represents a strong risk factor related to cardiovascular disease. Shao *et al.* (23) found a correlation between protein carbonyls and heart dysfunction due to the loss of activity of proteins that participate in the contraction and relaxation of heart muscle. Our results showed that there was an increase of oxidative stress in the cardiac tissue of diabetic rats, revealed by the increase in the concentration of protein carbonyls. The addition of BPF reduced the concentrations of protein carbonyls and TBARS in diabetic rats, suggesting that the buriti had an antioxidant effect in this organ.

The overproduction of ROS induced by hyperglycemia during diabetes can cause cellular damage to the pancreas by creating a redox imbalance. Pancreatic beta cells have poor

antioxidant defenses and inefficiently repair oxidatively damaged DNA (24). Thus, several strategies to boost the antioxidant defenses of islets have been evaluated. The implementation of antioxidant therapy may help strengthen the defense status of the cells in this organ. The results of our study revealed an increase in protein carbonyl levels in the pancreas of diabetic rats, but no change in TBARS levels in this organ among the different groups. Although another study reported that antioxidants like vitamins C and E, curcumin, quercetin, and resveratrol are efficient in rescuing islet cells from damage caused by free radicals (25), the amount of antioxidants in BPF in this study may have been insufficient to reverse the oxidative damage to proteins following treatment of rats with STZ.

The histopathological analyses did not reveal any alterations in the liver, heart, and pancreas of diabetic rats. This shows that, despite the increased oxidative stress, there were no morphological changes in these tissues. This result may have occurred because the serious clinical condition induced by STZ resulted in insufficient time for histological alterations to develop, as well as a short period of treatment with BPF. Moreover, due involvement of multiple pathways in the increase ROS formation in diabetes, a dietary antioxidant may not be sufficient to reverse the adverse effects of oxidative stress.

Overall, our results indicated that supplementation of the diet with BPF in diabetic rats promoted a reduction in oxidative damage to proteins in the liver and heart, without interfering with the weight, glycemic profile, aminotransferase activities, total cholesterol and triacylglycerides levels, and histological profile of the analyzed tissues. Then, although BPF did not present conclusive results in diabetic rats, we believe that buriti pulp has antioxidant potential *in vitro* and *in vivo*, but additional research should be performed using different experimental

models of chronic diseases to gain a better understanding of the effects of this fruit and its potential contribution to public health.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig, Minas Gerais, Brazil).

Disclosure: no potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. Sociedade Brasileira de Diabetes. Consenso brasileiro sobre diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2. Rio de Janeiro: Diagraphic 2003;72.
2. Fajans SS, Cloutier MC, Crowther RL. Clinical and etiological heterogeneity idiopathic diabetes mellitus (Banting Memorial Lecture). *Diabetes* 1997;7:1112-1125.
3. Stadler K, Jenei V, Bolcszazy G, Somogyi A, Jakus J. Increased nitric oxide levels as an early sign of premature aging in diabetes. *Free Radic Biol Med* 2003;35:1240-51.
4. Moraes FP, Colla LM. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia* 2006;3(2):99-112.
5. Manhães LRT, Sabaa-Srur AUO. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2011;31(4):856-863.
6. Aquino JS, Tavares RL, Medeiros LB, Martins CCL, Pessoa DCNP, Stamford TLM. Effect of the consumption on buriti oil on the metabolism of rats induced by iron overload. *Arch Endocrinol Metab.* 2015;59(5):422-27.
7. Aquino JS, Soares JKB, Magnani M, Stamford TCM, Mascarenhas RJ, Tavares RL and Stamford TLM. Effects of Dietary Brazilian Palm Oil (*Mauritia flexuosa* L.) on Cholesterol Profile and Vitamin A and E Status of Rats. *Molecules* 2015;20:9054-9070.
8. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14 ed. Arlington 1995:1141.
9. George S, Brat P, Alter P, Amiot MJ. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *J. Agric. Food Chem.* 2005;53(5):1370-1373.
10. Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – J. Food Sci. Technol.* 1995;28:25-30.
11. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: Final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.* 1993;123(11):1939-1951.
12. Beltowski J, Wojcicka G, Jamroz A. Differential effect of 3-hydroxy-3- methylglutaryl coenzyme A reductase inhibitors on plasma paraoxonase 1 activity in the rat. *Polish Journal of Pharmacology* 2002;54(6),661-671.
13. Levine, RL. et al. Carbonyl assays for determination of oxidatively modified proteins. *Methods in Enzymology* 1994;233:346-357.
14. Buege JÁ, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymology* 1978;52:302-310.
15. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J.Biol.Chem.* 1951;193:265-75.
16. Melo WS, Pena RS, Rodrigues MC, Silva LHM. Hygroscopic behavior of buriti (*Mauritia flexuosa*) fruit. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2011;31(4):935-940.
17. Cândido TLN, Silva MR and Agostini-Costa TS. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes. *Food Chem.* 2015;177:313-319.

18. Romero ABR, Martins MCC, Nunes PHM, R Ferreira NRT, Brito AKS, Cunha PFM. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of Buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L.f.). *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2153-2161.
19. Guerra JFC, Magalhães CLB, Costa DC, Silva ME, Pedrosa ML. Dietary açai modulates ROS production by neutrophils and gene expression. Of liver antioxidant enzymes in rats. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2011;49(3):188-194.
20. Nelson DL, Cox MM. Integração e Regulação do Metabolismo dos Mamíferos. *Lehninger Princípios de Bioquímica*. São Paulo: SARVIER 2006; 4 ed., Cap.22, 552-587.
21. Dalle-Donne I, Aldini G, Carini M, Colombo R, Rossi R, Milzani A. Protein carbonylation, cellular dysfunction, and disease progression. *J Cell Mol Med* 2006;10:389-406.
22. Punchard NA and Kelly FJ. *Free Radicals: A Practical Approach*. Oxford University Press 1996;115-31/159-70.
23. Shao, C.H. et al. Carbonylation contributes to SERCA2a activity loss and diastolic dysfunction in a rat model of type 1 diabetes. *Diabetes* 2011;60(3):947-59.
24. Rashidi A, Kirkwood T, Shanley D. Metabolic evolution suggests an explanation for the weakness of antioxidant defenses in beta-cells. *Mech Ageing Dev* 2009;130:216-21.
25. Acharya JD, Ghaskadbi SS. Islets and their antioxidant defense. *Islets* 2010;2:225-35.

Recibido: 25-07-2017

Aceptado: 18-11-2017

Validez del porcentaje de grasa corporal por pliegues cutáneos comparado con la dilución de óxido de deuterio en escolares costarricenses

Juan Diego Zamora Salas¹, Adriana Laclé Murray¹.

¹Instituto de Investigaciones en Salud, Universidad de Costa Rica.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue determinar la validez del porcentaje de grasa corporal (% GC) estimado por la ecuación de Slaughter en escolares costarricenses. Participaron 54 niños y 49 niñas con una edad promedio 7.8 ± 1.0 años. El óxido de deuterio (D_2O) fue el método de referencia para determinar la masa grasa (FM) expresada como % GC. Se utilizó un análisis de regresión lineal y prueba t para determinar la asociación y las diferencias entre el %GC por la ecuación de Slaughter y D_2O . La concordancia entre métodos se determinó por el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) de Lin. La medición de acuerdo entre los métodos se analizó mediante el procedimiento de Bland-Altman. El % GC entre métodos fue significativamente diferente en niños ($26.3 \pm 7.4\%$ vs $22.4 \pm 7.0\%$) y niñas ($33.2 \pm 5.7\%$ vs $26.1 \pm 5.7\%$). La asociación entre métodos no fue significativa en niños ($R^2 = 0.76$, $p < 0.0001$) y niñas ($R^2 = 0.24$, $p < 0.0001$). Los gráficos de Bland-Altman mostraron que la ecuación de Slaughter subestimó el % GC en 6,0% en niños y 3,5% en niñas, en comparación con D_2O . El CCC de Lin identificó una fuerza de concordancia pobre entre métodos, niños $pc = 0.87$ y niñas $pc = 0.56$. Con los resultados se concluye que la ecuación de Slaughter registró baja concordancia del % GC en comparación con el D_2O en escolares costarricenses.

Palabras clave: Dilución de óxido de deuterio, escolares, pliegues cutáneos, porcentaje grasa corporal.

SUMMARY: Validity of percent body fat by skinfold thickness compared with deuterium oxide dilution in Costa Rican school children . The aim of the study was to determine the validity of the body fat percentage (% GC) estimated by the Slaughter equation in Costa Rican school children. The sample consisted of 54 male and 49 female, mean age 7.8 ± 1.0 years. Deuterium oxide dilution (D_2O) was the reference method to determine the fat mass (FM) expressed as BF%. Linear regression analyses and paired sample t-tests were used to test association and mean differences between Slaughter equation and D_2O BF%. Concordance between Slaughter equation and D_2O BF% was determined by Lin's concordance correlation coefficient (CCC). Measurement of agreement between the two methods was analyzed using the Bland-Altman procedure. Measurements of BF% by Slaughter equation and D_2O were significantly different for boys ($26.3 \pm 7.4\%$ vs $22.4 \pm 7.0\%$) and for girls ($33.2 \pm 5.7\%$ vs $26.1 \pm 5.7\%$). Non-significant association between methods was found in males ($R^2 = 0.76$, $p < 0.0001$) and females ($R^2 = 0.24$, $p < 0.0001$). Bland-Altman plots showed that Slaughter equation underestimated the %BF in a 6.0% for boys and in a 3.5% for girls compared with D_2O . Lin's CCC identified poor strength of concordance between the two methods, for boys $pc = 0.87$ and for girls $pc = 0.56$. With the results we conclude that the Slaughter equation registered low agreement of BF% compared against the one obtained by D_2O in Costa Rican school children.

Key words: Deuterium oxide dilution, obesity, body fat percentage, school children, skinfold thickness.

INTRODUCCIÓN

Debido al aumento de la prevalencia de la obesidad infantil en las últimas décadas, el estudio de la composición corporal se ha convertido en un importante indicador nutricional (1).

En Costa Rica, por ejemplo; se ha identificado que la prevalencia del sobrepeso y la obesidad en escolares es de un 34% (2).

Con los avances tecnológicos se han desarrollado nuevos métodos y equipos que permi-

ten una identificación más precisa de los diferentes componentes del cuerpo (3).

Sin embargo, a pesar de la alta calidad de los datos, los modelos de compartimentos múltiples (cuatro o más compartimentos) presentan desventajas en comparación con los modelos de dos o tres compartimentos. Entre las desventajas están su limitado uso en el contexto clínico como en estudios poblacionales. En este sentido, profesionales en salud han preferido métodos indirectos, simples y de menor costo económico y operativo para la evaluación de la composición corporal (3).

La técnica de medición de pliegues cutáneos ha sido el método simple e indirecto más ampliamente utilizado en niños con fines clínicos, de investigación y epidemiológicos (4). Sin embargo, existen dudas sobre su validez en la infancia (5).

A nivel pediátrico es importante la rigurosidad en el proceso de la evaluación de la composición corporal ya que, dependiendo del crecimiento y la maduración biológica, existe una gran variación en los diferentes componentes del cuerpo. Esta variación puede afectar significativamente las estimaciones de la masa libre de grasa (MLG) y la masa grasa (MG), especialmente en modelos simples e indirectos (3,4).

Por lo tanto, métodos simples como la medición de pliegues cutáneos deben ser validados por medio de técnicas o métodos confiables y con análisis basados en procedimientos estadísticos apropiados, con el fin de obtener diagnósticos más confiables y menos susceptibles a una interpretación errónea (3).

En la actualidad el método comúnmente más usado en la validación de estudios es la dilución isotópica con óxido de deuterio (D_2O) u oxígeno-18 ($O18$) (3). La dilución isotópica con D_2O es una de las tecnologías más avanzadas y considerada el método de referencia. Ofrece importantes ventajas comparadas con otros métodos, ya

que es inofensiva para los humanos y puede utilizarse en mujeres embarazadas, niños y ancianos, sin consecuencias clínicas (1).

Se ha comprobado que la dilución isotópica estima de manera confiable la medición de grasa corporal (GC) en niños y adolescentes comparado al modelo de cuatro compartimentos (4C modelo) (6).

Aunque en Costa Rica se han realizado estudios enfocados a la evaluación nutricional y composición corporal de la población infantil, éstos siguen siendo escasos y el principal método utilizado ha sido la antropometría (2). Sin embargo, no se han utilizado técnicas de referencia como la dilución de óxido de deuterio para la valoración de la composición corporal.

Debido al aumento de la prevalencia de obesidad infantil y la necesidad de realizar intervenciones oportunas en la prevención del sobrepeso y la obesidad en la población escolar costarricense, es necesario poseer métodos indirectos simples de bajo costo que permitan estimar de forma precisa la composición corporal en niños (7).

Por lo anterior el propósito de este estudio fue analizar la validez predictiva de la ecuación pediátrica de Slaughter para estimar la GC en escolares costarricenses comparado a la técnica isotópica de D_2O como método de referencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos. Estudio descriptivo transversal, en el que se evaluaron 103 escolares provenientes de familias de estratos socioeconómicos medios (54 varones y 49 mujeres) con edades comprendidas entre los seis a nueve años de edad (promedio 7.8 ± 1.0 años). Entre los criterios de inclusión para la participación de los escolares en el estudio se estableció que no podían padecer alguna enfermedad crónica o alguna enfermedad aguda en el

momento del estudio. Tampoco podían participar aquellos escolares que en el momento del estudio estuvieran tomando medicamentos que podían afectar los resultados. Los escolares pertenecían a tres escuelas urbanas del Área Metropolitana de la provincia de San José, Costa Rica. La muestra seleccionada fue no probabilística, correspondió a todos los escolares cuyos padres o tutores autorizaron la participación firmando el consentimiento informado.

El protocolo de estudio fue redactado siguiendo los postulados de la Declaración de Helsinki (8) y aceptado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica.

Evaluación Antropométrica. Los escolares fueron medidos en una sola sesión posterior a doce horas de ayuno nocturno y reposo relativo. Para la selección de medidas antropométricas, técnica e instrumental de medición se tomaron en cuenta las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) en su manual, International standards for anthropometric assessment (9). Se midió el peso, talla y los pliegues cutáneos subescapular (PS) y trícep (PT). Todas las mediciones en los escolares se realizaron con el mínimo de ropa, siguiendo el mismo protocolo.

El peso fue medido con una balanza electrónica portátil SECA (Hamburgo, Alemania), con capacidad de 150 kg y precisión de 0.01 kg. La talla se midió con un estadiómetro portátil Holtain Ltd (Dyfed, UK), con capacidad de 200 cm y precisión de 0.1 cm. Las mediciones se realizaron por duplicado y se tomó el promedio de las mediciones como el valor final a considerar.

Los pliegues cutáneos se midieron con un caliper Lange (Beta Technology Incorporated, Meryland; USA), con capacidad de 67 mm y precisión de 1 mm. Las mediciones en cada pliegue se realizaron por triplicado y como medida final se consideró el promedio de las tres mediciones.

Con las mediciones antropométricas se calculó el índice de masa corporal (IMC), por medio de la ecuación: peso (kg)/talla² (m).

Técnica isotópica de dilución de óxido de deuterio (D₂O). La técnica de D₂O permite calcular el agua corporal total (ACT), lo que a su vez permite posteriormente determinar la masa libre de grasa (MLG) y la masa grasa (MG). El ACT se midió mediante la determinación de la concentración de D₂O, de acuerdo al protocolo de Plateau. Éste protocolo considera dos puntos de medición: una muestra biológica basal previa a la ingestión del isótopo y otra muestra post dosis al final del tiempo de equilibrio del isótopo en los fluidos corporales (3.0 h) (10). Para efectos del estudio se utilizó la saliva (2ml) como muestra biológica.

Para la recolección de la muestra basal y administración de D₂O los escolares estuvieron en ayuno de doce horas, período en el cual no realizaron actividad física vigorosa. Antes de suministrar el D₂O los escolares realizaron una micción para garantizar que la vejiga estuviera vacía.

Después de la recolección de la muestra basal, se administró una dosis de 12 g de D₂O al 99% de átomo. Posteriormente a los recipientes se les agregó 20 ml de agua estéril para que los escolares la bebieran y garantizar la ingesta total de la dosis.

Durante el tiempo de equilibrio los escolares no ingirieron alimentos o bebidas. Tampoco realizaron actividad física o micción. Las muestras de saliva se recogieron utilizando torundas de algodón absorbente estéril que se introdujeron en la boca de los escolares para que se impregnaran de saliva. Posteriormente el algodón se colocó en jeringas de 10 ml y se presionaron con el émbolo para recolectar el fluido en tubos de plástico limpios con tapa de rosca. Las muestras se almacenaron a -70° C para su posterior análisis.

A partir del ACT, se calculó la MLG, asumiendo los coeficientes de hidratación para niños propuestos por Fomon (11). La MG fue calculada como la diferencia entre la MLG y el peso corporal.

Las muestras de saliva se analizaron usando un espectrómetro de masas de relación de isótopos HYDRA (Europe Scientific, Crewe, UK) en el Laboratorio de Metabolismo Energético e Isótopos Estables del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

Porcentaje Grasa Corporal por Pliegues Cutáneos. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se calculó por medio de la ecuación pediátrica de Slaughter (12), que considera la sumatoria de los pliegues cutáneos subescapular (PS) y tricípital (PT), tal como se presenta a continuación:

Niñas:

$$\% \text{GC} = 1,33 (\text{PS} + \text{PT}) - 0,013 (\text{PS} + \text{PT})^2 - 2,5$$

Niños:

$$\% \text{GC} = 1,21 (\text{PS} + \text{PT}) - 0,008 (\text{PS} + \text{PT})^2 - 1,7$$

Cuando la sumatoria de los pliegues tricípital y subescapular es mayor de 35 mm, se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Niñas: } \% \text{GC} = 0,546 (\text{PS} + \text{PT}) + 9,7$$

$$\text{Niños: } \% \text{GC} = 0,783 (\text{PS} + \text{PT}) + 1,6$$

Análisis estadístico. Se calculó la estadística descriptiva para las diferentes variables, expresadas como valores promedio \pm desviación estándar.

Las diferencias entre promedios de las variables obtenidas de los niños y niñas se analizaron mediante la prueba t para muestras independientes. La relación entre el %GC por la ecuación de Slaughter y el D₂O fue analizada mediante la prueba t para muestras relacionadas.

El sesgo entre las mediciones del %GC por la ecuación de Slaughter y D₂O se evaluó mediante el procedimiento de Bland-Altman (13). Para este fin, se calcularon los límites de concordancia al 95% y su precisión se evaluó con los intervalos de confianza al 95%.

La exactitud individual entre la ecuación Slaughter y D₂O se evaluó por medio del análisis de regresión y la precisión con el valor R². El D₂O correspondió a la variable dependiente o criterio (Y) y la ecuación de Slaughter fue la variable independiente o predictora (X).

También se calculó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (14) con el fin evaluar la reproducibilidad y concordancia entre la ecuación de Slaughter y D₂O. La fuerza de concordancia de Lin fue considerada como pobre (<0.90), moderada (0.90-0.95), substancial (0.95-0.99) y casi perfecta (>0.99) (14).

Para comparar los resultados de este estudio con otros publicados, se calculó el error total de medición (ETM) como medida de exactitud (15):

$$E = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y_i)^2}{N}}$$

donde Y es el valor medido, Y_i el valor estimado y n el número de sujetos en la muestra.

Los datos fueron analizados utilizando los programas de estadística MedCalc versión 11.5.1 (Mariakerke, Belgium) y SPSS para Windows versión 21.0 (IBM Corporation, New York, USA). Se consideró como nivel de significancia P < 0.05.

RESULTADOS

Las características antropométricas y %GC de los escolares se muestran en la Tabla 1.

Luego de la prueba t para muestras independientes se identificó diferencias estadísticamente

TABLA 1. Características antropométricas y %GC de los escolares

Variable	Total (N=103) x ± DS	Niños (n = 54) x ± DS	Niñas (n = 49) x ± DS	P ≤
Edad (años)	7.8 ± 1.0	7.6 ± 0.9	8.0 ± 1.0	0.039
Peso (kg)	29.9 ± 6.9	29.1 ± 7.2	31.0 ± 6.6	0.161
Talla (m)	126.0 ± 6.7	124.7 ± 6.2	127.5 ± 7.1	0.035
IMC (kg/m ²)	18.7 ± 2.9	18.5 ± 3.1	18.9 ± 2.8	0.459
PS (mm)	9.5 ± 5.0	8.6 ± 5.0	10.5 ± 5.0	0.026
PT (mm)	13.8 ± 5.8	12.7 ± 5.7	15.1 ± 5.6	0.013
% GC (D ₂ O, %)	29.6 ± 7.5	26.3 ± 7.4	33.2 ± 5.7	0.001
% GC (Slaughter, %)	24.1 ± 6.7	22.4 ± 7.0	26.1 ± 5.7	0.004

IMC: Índice de masa corporal, PS: Pliegue subescapular, PT: Pliegue tricípital, % GC: Porcentaje de grasa corporal. Valores P son mostrados para comparar los promedios entre sexo.

significativas ($P < 0.05$) entre promedios para las variables edad, talla, %GC D₂O y % GC por la ecuación de Slaughter entre ambos sexos.

Al realizar la prueba t para muestras relacionadas se identificó diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre el %GC por D₂O y la ecuación de Slaughter en los niños ($26.3 \pm 7.4\%$ vs $22.4 \pm 7.0\%$) como en las niñas ($33.2 \pm 5.7\%$ vs $26.1 \pm 5.7\%$).

Al aplicar el criterio de Bland-Altman (13) se determinó que la ecuación de Slaughter subestimó en un 3.9% el % GC en los niños y en un 7.1% en las niñas comparado con D₂O.

El nivel de concordancia entre el %GC medido por la ecuación de Slaughter y D₂O fue bajo. Esto es demostrado gráficamente en las figuras 1 y 2, donde el tamaño de la diferencia promedio (D₂O - ecuación de Slaughter) entre medicio-

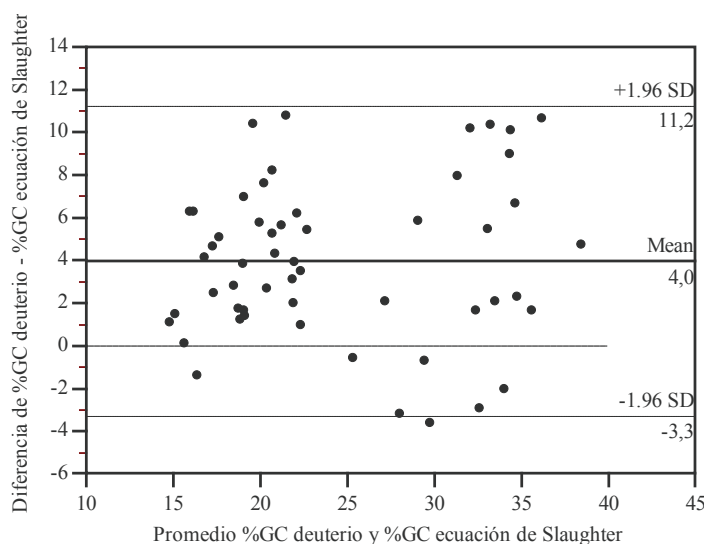


FIGURA 1. Límites de concordancia de Bland-Altman entre el % GC medido por D₂O y el estimado por ecuación de Slaughter en niños.

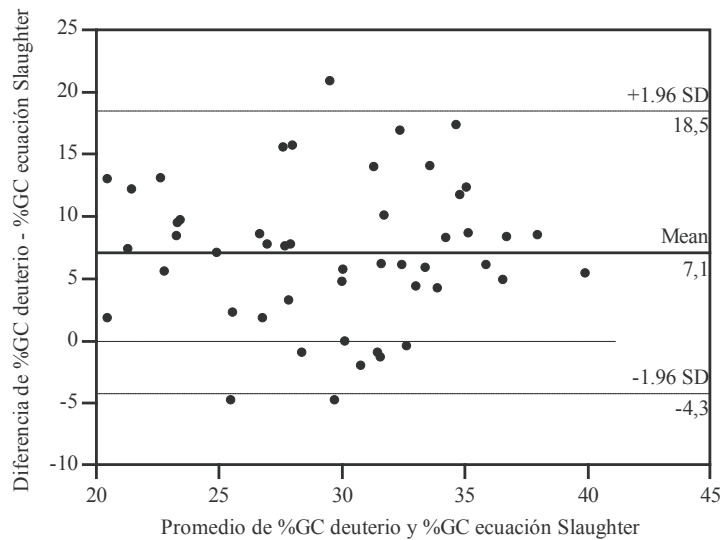


FIGURA 2. Límites de concordancia de Bland-Altman entre el % GC medido por D_2O y el estimado por ecuación de Slaughter en niñas.

nes fue amplia, $3.9 \pm 3.7\%$ en niños y $7.1 \pm 5.8\%$ en niñas para la ecuación de Slaughter y con un 95% límite de concordancia de -3.3 a 11.2 en niños y de -4.3 a 18.5 en niñas. Los resultados indican que en el 95% de los casos (± 2 DE), una medición por medio de la ecuación de Slaughter puede estar hasta 3.3% por debajo o 11.2% por arriba en niños y 4.3% por debajo y 18.5% por arriba en las niñas del valor obtenido por D_2O . Específicamente, el 98.2% y 93.9% de las observaciones (53 niños y 46 niñas respectivamente) estuvieron dentro de éstos límites (Figuras 1 y 2).

El intervalo de confianza mostró que si se mide otra muestra independiente, el 95% de los escolares evaluados por la ecuación de Slaughter se encontrarían entre 2.9% a 4.9% en niños y de 5.4% a 8.8% en niñas del %GC comparado con D_2O .

Referente al coeficiente de correlación de concordancia de Lin (14), se obtuvo un valor de $\rho_c = 0.87$ para los niños y de $\rho_c = 0.56$ para las niñas; valores que representan una fuerza de concordancia pobre entre los resultados de los métodos utilizados.

Con respecto al análisis de regresión se identificó que el intercepto y la pendiente fueron diferentes respecto a la línea de identidad en ambos grupos de escolares. La precisión evaluada con el valor R^2 mostró que la ecuación de Slaughter en niños explicó un 76% y en las niñas sólo un 24% de la variabilidad del %GC medido por D_2O .

El ETM del %GC como medida de exactitud fue de 5.40% y de 9.13% para niños y niñas respectivamente.

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue determinar la validez predictiva de la ecuación pediátrica de Slaughter para estimar el %GC por medio de pliegues cutáneos respecto al D_2O como método de referencia en escolares costarricenses de seis a nueve años.

Como resultado la ecuación de Slaughter no mostró una adecuada precisión, exactitud ni concordancia respecto al D_2O , al evaluarse con los diferentes métodos analíticos. La ecuación

subestimó el %GC tanto en niños como en niñas comparado al D₂O, demostrando una baja concordancia entre métodos.

Con respecto a los límites de concordancia, éstos presentaron una amplia variabilidad en la estimación del % GC, mientras que los intervalos de confianza mostraron amplias diferencias. Ambos resultados indican que las estimaciones del % GC por medio de la ecuación de Slaughter en una muestra independiente no serían tan confiables.

Al evaluar la exactitud por medio del análisis de regresión, los valores de %GC obtenidos por medio de la ecuación de Slaughter no fueron exactos ni precisos.

Los valores de ETM obtenidos fueron mayores al 2% (niños 5.40% y niñas 9.13%), lo que se considera que representa una medición de exactitud individual no adecuada para el %GC por la ecuación de Slaughter por sexo. Estudios previos han registrado valores inferiores de ETM (entre un 3.6% a un 4.0%) al comparar modelos simples con métodos de referencia (16,17). De acuerdo al ETM obtenido, la ecuación de Slaughter no es un apropiado método para el cálculo del %GC en escolares costarricenses.

Una de las fortalezas analíticas del presente estudio fue haber utilizado la correlación del coeficiente de concordancia de Lin (14) y el método de Bland-Altman (13) como técnicas analíticas. Se considera que utilizar una técnica analítica de correlación simple como Pearson no permite demostrar la utilidad de un método. La concordancia entre métodos requiere de otros métodos analíticos más complejos (18), como los utilizados en el presente estudio.

Por ejemplo, la correlación del coeficiente de concordancia de Lin es una técnica que permite estimar la asociación entre dos métodos de medición (14). Esta técnica combina la precisión y exactitud para determinar en qué

medida los datos obtenidos de ambos métodos se desvían de un acuerdo perfecto, así como su reproducibilidad (18,19). Mientras que el método de Bland-Altman, proporciona información sobre el acuerdo o desacuerdo entre los diferentes métodos de medición (13,19).

Aunque en el presente estudio se controlaron diversos aspectos, los cuales se consideran fortalezas metodológicas, tales como: 1- Rango de edad homogéneo lo que ha sido recomendado anteriormente (8,20). Rangos amplios de edad o muestras heterogéneas podrían involucrar presumiblemente un variado estado de pubertad, período en que se producen cambios en el patrón de MG afectando los resultados de validación, 2- No permitir a los escolares realizar actividad física durante el estudio. Realizar actividad física provocaría el aumento del cociente respiratorio y salida de vapor de agua total (respiratoria y sudor) que en teoría induce una sobreestimación del ACT, afectando el cálculo de la MG por el método de D₂O, 3- Evitar que algún escolar realizara una micción durante el período de equilibrio. La pérdida del trazador durante el período de equilibrio por la excreción de orina causaría una inadecuada medición de ACT y a su vez del cálculo de la MG; los resultados obtenidos mostraron que la ecuación de Slaughter es un método poco confiable para ofrecer estimaciones precisas de GC.

El resultado del presente estudio mostró coherencia con estudios previos en escolares de 6 a 9 años. En el estudio de Kehoe et al. (21), la ecuación de Slaughter no predijo con exactitud el %GC con respecto a la técnica isotópica de agua doblemente marcada (18O). Bila et al. (1), identificó que la ecuación de Slaughter subestimó el %GC en comparación al D₂O.

Una posible explicación de la falta de validez predictiva de la ecuación de Slaughter es que la misma se desarrolló en población cau-

cásica, lo que puede diferir en la composición corporal en comparación con la población en estudio. Se ha demostrado que la composición corporal es dependiente del origen étnico de la persona y tanto la MG como la masa ósea presentan variaciones en relación a la etnia (22), lo que según Urrejola et al. (23) orienta a pensar en la participación del componente genético.

Respecto a los resultados del estudio es importante señalar que éstos pueden generalizarse a niños y niñas con las mismas características, pero se requieren de otros trabajos que soporten la validez de la ecuación en escolares de otras edades.

Dato importante es que ésta es la primera vez que una ecuación de pliegue cutáneo se compara con un método de referencia de estimación de composición corporal como el D2O en la población infantil costarricense.

Se recomienda que se realicen nuevos procesos de validación con otras ecuaciones pediátricas para establecer su exactitud o el desarrollo de ecuaciones para la población infantil costarricense. Es importante destacar que para la población escolar costarricense de 6 a 9 años se cuenta con la predicción correcta de la validez y concordancia del equipo de bioimpedancia Bodystat, para estimar el %GC comparado con el D2O; por lo que se recomienda utilizar éste equipo para estimar el %GC en la población escolar costarricense (Zamora et al. 2017).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la estimación del %GC por medio de la ecuación pediátrica de Slaughter para pliegues cutáneos tuvo una baja precisión y concordancia comparada con la medición realizada por el método de D2O en esco-

lares costarricenses de seis a nueve años. Se recomienda tener precaución cuando se utiliza algún otro método indirecto para estimar el %GC, ya que puede conducir a subestimar o sobreestimar el %GC en los escolares costarricenses.

AGRADECIMIENTOS

A la Organización Internacional de Energía Atómica por financiar las dosis de dilución isotópica de deuterio para el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS

1. Bila WC, de Freitas AE, Galdino AS, Ferriolli E, Pfrimer K, Lamounier JA. Deuterium oxide dilution and bodycomposition in overweight and obese schoolchildren aged 6-9 years. *J Pediatr (Rio J)* 2016; 92: 46-52.
2. Ministerio de Educación Pública, Ministerio de Salud. (2016). Informe Ejecutivo Censo Peso/Talla. Recuperado: <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/informe-ejecutivo-censo-escolar-peso-cortofinal.pdf>
3. Silva D, Ribeiro A, Pavãoa F, Ronquea E, Avelara A, Silvab A, Cyrinoa E. Validity of the methods to assess body fat in children and adolescents using multi-compartment models as the reference method: a systematic review. *Rev Assoc Med Bras* 2013; 59 (5): 475-486
4. Reilly JJ, Wilson J, Durnin JVGA. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study *Arch Dis Child* 1995; 73: 305-310
5. Reilly JJ, Murray LA, Wilson J, Durnin JVGA. Measuring the body composition of elderly subjects: a comparison of methods. *Br J Nutr* 1994; 72: 33-44.
6. Ramírez E, Valencia ME, Moya-Camarena SY, Aleman-Mateo H, Mendez RO. Four-compartment model and validation of deuterium dilution technique to estimate fat-free mass in Mexican youth. *Nutrition*. 2009; 25:194-9.

7. de Beer M, Timmersa T, Weijds P, Gemkea R. Validation of total body water analysis by bioelectrical impedance analysis with deuterium dilution in (pre)school children. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab* 2011; 6: 223-226.
8. World Medical Assembly. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research on Human Beings. 64th General Assembly. Fortaleza, Brazil. 2013.
9. Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Stewart, A. & Carter, L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa, ISAK, 2006.
10. Salazar G, Infante C, Vio F. Deuterium equilibration time in infant's body water. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 475-481.
11. Fomon S, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1998; 35: 1169-1175.
12. Slaughter M, Lohman T, Boileau R. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; (60): 709-723.
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-310.
14. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989; 45: 255-268.
15. Lohman TG. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53: 181-225.
16. Sala A, Webber CE, Morrison J, Beaumont LF, Barr RD. Whole-Body Bone Mineral content, Lean Body Mass, and Fat mass Measured by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in a Population of Normal Canadian Children and Adolescents. *CARJ* 2007; 58: 46-52.
17. Wells JC, Fuller NJ, Dewit O, Fewtrell MS, Elia M, Cole JJ. Four component model of body composition in children: density and hydration of fat free mass and comparison with simpler models. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 904-912.
18. Carpio E, Hernández J, Salicetti A, Solera A, Moncada J. Predictive validity of the body adiposity index in Costa Rican students. *Am J Hum Biol* 2016; 28 (3): 394-397
19. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, Xiang AH, Watanabe RM. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19:1083-1089.
20. Prins M, Hawkesworth S, Wright A, Fulford AJC, Jarjou LMA, Prentice AM, Moore SE. Use of bioelectrical impedance analysis to assess body composition in rural Gambian children. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 1065-1074.
21. Kehoe S, Krishnaveni G, Lubree H, Wills A, Guntupalli A, Veena S, Bhat D, Kishore R, Fall C, Yajnik C, Kurpad A. Prediction of body fat percentage from skinfold and bioimpedance measurements in Indian school children. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65(12): 1263-1270.
22. Eisenmann JC, Heelen KA, Welk GJ: Assessing body composition among 3-to 8-year-old children: anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res* 2004; 12: 1633-40.
23. Urrejola P, Henández M, Icaza M, Velandia S, Loreto M, Hodgson M. Estimation of body fat in Chilean children: comparing subcutaneous fold equations and double photon densitometry. *Rev Chil Pediatr* 2011; 82 (6): 502-511
24. Zamora JD, Laclé A. (2017). Predictive validity of body fat percentage by bioimpedance compared with deuterium oxide dilution in Costa Rican schoolchildren. *Am J Hum Biol* 2017; 29: e23028.

Recibido: 17-10-2017

Aceptado: 24-02-2018

Valoración del riesgo cardiometabólico determinado por variables antropométricas en niños escolares con diversidad étnica

Mauricio Cresp Barria^{1,2}, Claudia Barria^{3,5}, Pedro Delgado Floody⁶, Valentina Espinoza Zambrano^{3,7}, Betssy Zalazar Quezada^{3,4}, Angelica Carter Vidal³⁻⁴, Jose Fernandez Filho².

¹Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Chile. ²Laboratorio de Biociencias del Movimiento Humano, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil. ³Carrera de Nutrición y Dietética, Escuela de Salud, Universidad Católica de Temuco, Chile. ⁴Laboratorio de Evaluación Nutricional, Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Católica de Temuco, Chile. ⁵Laboratorio de Evaluación y didáctica de la Condición Física, Carrera de Pedagogía en Educación Física, Universidad Católica de Temuco, Chile. ⁶Departamento de Educación Física, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

⁷Centro de innovación y Desarrollo Docente, Universidad Católica de Temuco, Chile.

RESUMEN: El aumento progresivo de la obesidad en la población escolar chilena es preocupante, los niños mapuches, corren un riesgo alto de ser obesos, debido a la rápida transculturación y el acceso deficiente a información de salud pública. El propósito del estudio fue comparar variables antropométricas y su relación con el riesgo cardiometabólico en niños Mapuches y no-Mapuches, pertenecientes a colegios rurales de la IX Región de Chile. Se evaluaron 239 escolares (118 niñas y 121 niños) entre 6 y 12 años, pertenecientes a 3 colegios de rurales de la comuna de Cholchol, Imperial y Galvarino de la región de la Araucanía Chile, perteneciendo 177 escolares a la etnia mapuche, participaron de la investigación de forma voluntaria. Se recolectaron datos respecto a descendencia étnica (mapuche, no mapuche), edad, peso, talla, circunferencia cintura (CC), relación cintura estatura (RCE) y el índice de masa corporal (IMC). En la comparación por sexo y etnia no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$). Las variables Antropométricas de peso, CC, RCE, IMC fueron mayores en los sujetos con obesidad y presentaron significancia ($p < 0,001$). El IMC presentó elevada correlación con el CC y presentó significancia ($p < 0,001$). El resultado de la correlación de variables en población Mapuche del IMC con el CC fue mayor (0,909, $p < 0,001$), en comparación a los no-Mapuches. En esta investigación reportó una elevada prevalencia de malnutrición por exceso 43,9% del grupo total estudiado y una alta relación entre el IMC, el CC y la RCE, siendo mayor está en los niños con etnia mapuche.

Palabras clave: Sobrepeso, obesidad, escolares, etnia.

SUMMARY: Assessment of cardiometabolic risk determined by anthropometric variables in school children with ethnic diversity. The progressive increase of obesity in the Chilean school population is worrisome, Mapuche children are at high risk of being obese, due to rapid transculturation and poor access to public health information. The purpose of the study was to compare anthropometric variables and their relationship with cardiometabolic risk in Mapuche and non-Mapuches children, belonging to rural schools of the IX Region of Chile. A total of 239 schoolchildren (118 girls and 121 boys) between 6 and 12 years of age were evaluated, belonging to 3 rural schools in the Cholchol, Imperial and Galvarino communes of the Araucanía region of Chile, belonging to 177 Mapuche students. the investigation on a voluntary basis. Data were collected regarding ethnic descent (Mapuche, non-Mapuche), age, weight, height, waist circumference (WC), waist height ratio (SBC) and body mass index (BMI). In the comparison by sex and ethnic group, there were no significant differences ($p > 0.05$). The anthropometric variables of weight, CC, ROSC, BMI were higher in subjects with obesity and presented significance ($p < 0.001$). The BMI showed high correlation with CC and presented significance ($p < 0.001$). The result of the correlation of variables in Mapuche population of BMI with CC was higher (0.909, $p < 0.001$), compared to non-Mapuches. This study reported a high prevalence of malnutrition due to excess of 43.9% of the total group studied and a high relationship between BMI, CC and RCE, being higher in children with Mapuche ethnicity.

Key words: Overweight, obesity, school, ethnicity.

INTRODUCCION

La obesidad se ha convertido en una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad (1). Además dentro de un mismo país, ciertos subgrupos de la población, como los niños migrantes o indígenas, corren un riesgo especialmente alto de ser obesos (2), debido a la rápida transculturación y el acceso deficiente a información de salud pública. Si bien en algunos entornos la prevalencia de la obesidad en lactantes, niños y adolescentes se ha estabilizado, en cifras absolutas hay más niños con sobrepeso y obesidad en los países de ingresos bajos y medianos que en los países de ingresos altos (3). La prevalencia de obesidad infantil ha aumentado considerablemente en todo el mundo (4). Una reciente muestra de escolares estudiada en Chile, arrojó una alta prevalencia de malnutrición por exceso. Esta condición presenta asociación negativa con el rendimiento físico, y se asocia de forma positiva con niveles aumentados de masa grasa y contorno cintura, todos estos indicadores de salud y predictores de riesgo cardiovascular (5). Esta información es muy importante para definir políticas públicas de prevención y control a edades tempranas (6). La falta de actividad física sumado a elevados niveles de sobrepeso y obesidad presentes en la región de la Araucanía y en especial en la ciudad de Temuco son un problema de salud para el país (7). Existe una mayor prevalencia en poblaciones urbanas que rurales y entre regiones, correspondiendo a la IX región, cuya capital es Temuco, la más alta de prevalencia nacional: 42% (1). A su vez, existe información creciente de la transmisión de alguno de estos fenotipos o enfermedades, a las poblaciones mestizas contemporáneas con ancestro indígena americano que componen la mayor parte de las poblaciones de Centro y Sudamérica (8). Las características mencionadas de la población, en situaciones de inactividad física, sedentarismo, sobrepeso u obesidad con tendencia a sintomatologías meta-

bólicas es de interés de estudio, ya que grupos étnicos de origen mapuche presentan una mayor susceptibilidad a enfermedades cardiovasculares, en comparación a población no mapuche (9,10). La utilización de indicadores nutricionales son métodos alternativos de evaluar, con las ventajas de presentar bajo costo, facilidad de ejecución y disponibilidad en la práctica clínica.

Así como los indicadores de obesidad generalizada (índice de masa corporal) y abdominal (circunferencia abdominal, diámetro abdominal sagital, índice de conicidad y relación cintura-estatura), distribución de grasa (relación cintura-cadera, relación cintura-muslo) y de composición corporal (porcentual de grasa) (11). Se asume que las personas con la misma CC tendrían igual riesgo cardiovascular, independientemente de las diferencias de estatura. Sin embargo investigadores Mexicanos discutieron que esta hipótesis no es válida, ya que el porcentaje de grasa corporal y el ICC son mayores para las personas más bajas, en comparación con los individuos más altos con igual IMC (12).

De esta forma, el índice que relaciona la circunferencia de la cintura con la estatura parece más exacto a la hora de discriminar el riesgo cardiovascular que los actuales índices antropométricos. Se ha de tener en cuenta la estatura a la hora de elaborar índices antropométricos que permitan discriminar el riesgo cardiovascular en la población general, independientemente de la edad, el sexo y el grupo étnico (12).

Los mapuches son el grupo indígena más grande de Chile, que constituye el 6% de la población. Aproximadamente la mitad de este grupo de la población vive en la parte sur de Chile, en condiciones de ruralidad en su gran mayoría (13). Sin embargo, la mayoría de los estudios centrados en obesidad se han realizado principalmente en población no Mapuche (14). Al respecto, un reciente estudio reportó que ciertos grupos étni-

cos enferman más rápido cuando adoptan estilos de vida urbanos (15). Por tal motivo es necesario aumentar estas investigaciones, que aporten a la comprensión y evolución del mayor grupo étnico en Chile. Por lo anteriormente mencionado el objetivo del estudio fue comparar variables antropométricas y su relación con el riesgo cardiometabólico en niños mapuches y no mapuches, pertenecientes a colegios rurales de la IX Región de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los meses Marzo y Octubre del año 2016 se evaluaron 239 escolares (118 niñas y 121 niños), entre 6 y 12 años, pertenecientes a 3 colegios de rurales de las comunas de Cholchol, Imperial y Galvarino de la región de la Araucanía Chile. De estos escolares, 177 mapuches de $8,86 \pm 2,97$ años y 62 no mapuches de $9,42 \pm 3,14$. El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos por conveniencia y voluntarios. Fueron excluidos los niños que denunciaban enfermedad reciente, lesión en tratamiento o enfermedad crónica, con excepción de asma leve controlada con medicación. El estudio se realizó considerando la Declaración de Helsinki (2013) para la investigación biomédica con seres humanos. Los padres y apoderados de los participantes fueron informados y concientizados respecto a los objetivos de la investigación, firmando un consentimiento informado que autorizara la participación de su pupilo en el estudio.

Profesionales nutricionistas entrenados y estandarizados recolectaron datos que fueron registrados en una ficha, incluyendo descendencia étnica (mapuche y no mapuche), edad, peso, talla e índice de masa corporal (IMC). El IMC se calculó a través de la fórmula $\text{Peso (kg)}/\text{Talla (m}^2\text{)}$ usando la clasificación propuesta en la norma técnica de evaluación nutricional de niños y niñas de 6 a 18 años del Ministerio de Salud de Chile. Según este indicador se clasificó como sigue: bajo peso,

menor al percentil (p) 10, normal; entre p10-p85, sobrepeso; entre p85-p95, obesidad; sobre el p95. fueron evaluados con una balanza de piso marca Detecto Modelo 339 con tallímetro. Se utilizó la referencia NCHS en el grupo de 6 años a 18 años. Se evaluó circunferencia cintura (CC) y relación cintura estatura (RCE). La circunferencia de cintura se midió con una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente (16). La RCE se utilizó para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo. Se obtuvo al dividir el CC por la talla. Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM)(17).

Análisis Estadístico. La distribución no paramétrica de las variables fue valorada a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney cuando se comparaban dos grupos, y la prueba de la H de Kruskal- Wallis, para comparar más de dos grupos, haciendo comparación entre grupos para el Pos hoc y determinar en qué grupos aplican las diferencias (U Mann-Whitney). Para comparar proporciones se utilizó prueba de ji cuadrada. Para la relación de variables se utilizó la prueba Rho de Spearman. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 22,0. Se utilizó un margen de error del 5%, ($p < 0,05$).

RESULTADOS

En la comparación por sexo no existieron diferencias significativas en las variables antropométricas (Tabla 1).

En la comparación de variables de estudio por etnia mapuche y no mapuche, no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$), presentando ambos grupos de estudios valores similares (Tabla 2).

No existieron diferencias de proporciones se-

TABLA 1. Comparación por sexo

	Mujer (n=118)	Hombre (n=121)	Valor P
Edad (años)	8,81± 3,04	9,19± 3,00	0,436
Peso (kg)	37,76± 17,54	37,89± 14,37	0,482
Talla (cm)	132,42± 17,74	135,55± 16,47	0,197
IMC(kg/m ²)	20,41± 4,76	19,86± 3,91	0,488
CC (cm)	67,40± 13,12	67,99± 10,56	0,333
RCE	0,51± 0,07	0,50± 0,05	0,36

Los valores mostrados como media ± desviación típica, valores p <0,05 son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC= Contorno cintura. RCE= Razón cintura estatura.

TABLA 2. Comparación por etnia

	Mapuche (n=177)	No-Mapuche (n=62)	Valor p
Edad (años)	8,86± 2,97	9,42± 3,14	0,224
Peso (kg)	37,48± 16,11	38,82± 15,68	0,433
Talla (cm)	133,26± 17,06	136,13± 17,34	0,275
IMC(kg/m ²)	20, 12±4,27	20,16 ±4,61	0,889
CC (cm)	67,82± 11,90	67,35±11,89	0,879
RCE	0,51± 0,06	0,50± 0,07	0,059

Los valores mostrados como media ± desviación típica, valores p <0,05 son estadísticamente significativos. IMC; Índice de Masa Corporal. CC= Contorno cintura. RCE= Razón cintura estatura.

gún estado nutricional ente mapuches y no mapuche (p=0,634) (Tabla 3).

Las variables antropométricas de peso, CC y RCE fueron mayores en los sujetos con obesidad y presentaron significancia (p<0.001) (Tabla 4).

El IMC presentó elevada correlación con el CC y presentó significancia (p<0,001). El resultado de la correlación de variables en población mapuche del IMC con el CC fue mayor (0,909, p<0,001) (Tabla 5).

TABLA 3. Proporción de escolares según etnia.

VARIABLES	Mapuche n=177	No mapuches n=62	Valor de p
Categoría de peso n (%)			
Bajo peso	1,3	3,4	0,634
Normopeso	52,0	52,0	
Sobrepeso	22,8	24,8	
Obesidad	23,9	19,8	

Los datos mostrados representan proporciones, valor de p, prueba de ji cuadrada.

TABLA 4. Comparación de variables por estado nutricional.

	Bajo peso (n=5) 2,09%	Normopeso (n=129) 53,97%	Sobrepeso (n=53) 22,18%	Obesos (n=52) 21,76%	Valor P
Edad (años)	8,00± 3,54	9,33± 2,87	8,64± 3,25	8,67± 3,09	0,352
IMC(kg/m ²)	14,26± 1,62 ^a	18,15± 2,19 ^b	20,40± 2,71 ^c	25,37± 5,22 ^d	<0,001
CC (cm)	54,90± 5,26 ^a	63,59± 7,75 ^b	68,00± 10,90 ^c	79,03± 14,06 ^d	<0,001
RCE	0,43± 0,02 ^a	0,47± 0,03 ^b	0,52± 0,03 ^c	0,58± 0,06 ^d	<0,001

Los valores mostrados como media ± desviación típica, valores p <0,05 son estadísticamente significativos.

IMC; Índice de Masa Corporal. CC= Contorno cintura. RCE= Razón cintura estatura.

Diferentes letras en superíndice indican diferencias entre grupos.

TABLA 5. Correlación de variables (CC – Peso) e Indicador RCE

		Mapuches		No mapuches	
		CC	RCE	CC	RCE
IMC	Rho	0,909	0,602	0,599	0,654
	Valor P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Rho de Spearman, valores p<0,05 son considerados significativos

DISCUSIÓN

Para presente investigación, existió una elevada correlación de variables en niños Mapuches entre el IMC y el CC, superior a los no Mapuches, además de una elevada prevalencia de malnutrición por exceso con el 43,9% de la muestra total estudiada.

En Chile se manifiesta un aumento de la obesidad a medida que aumenta la edad escolar, con diferencias marcadas en el género femenino, similares resultados se han observado en los estudios realizados con muestras de niños y adolescentes de colegios municipalizados urbanos y rurales de la Región de la Araucanía (15). En el presente estudio no existieron resultados diferenciadores entre género en las variables antropométricas.

En la comparación de las variables peso, talla y CC entre niños mapuches y no mapuches existieron valores sin diferencias significativas, similar a lo reportado por Alvarez & et al (18) donde no se encontraron diferencias por grupo étnico en las variables antropométricas peso, talla y CC. Respecto al estado nutricional un 43,94 % del total de los escolares se clasifica con sobrepeso u obesidad, siendo coincidente con los reportes nacionales e internacionales respecto al aumento de la mal nutrición por exceso en edades infantiles (1,3). Estudios previos en población de origen étnico mapuche muestran que esta población es más susceptible al desarrollo de diabetes y síndrome metabólico que la población de ascendencia europea (19).

Para facilitar el diagnóstico de la obesidad infantil es importante conocer la relación entre índices antropométricos sencillos como el índice cintura cadera (ICC) y otros estimadores del sobrepeso u obesidad, como el IMC o el % grasa (20). Trabajos realizados sobre amplias muestras de niños y niñas de diferente origen étnico han puesto de relieve una estrecha asociación entre

perímetro de CC y las concentraciones séricas de lípidos e insulina, así como entre la CC y el índice glucémico (21). Por todo ello, se considera que el CC es un buen indicador de obesidad y factor pronóstico de otras patologías en población infantil y adolescente (22). Estudios en escolares de la misma región de la Araucanía con obesidad presentaron un CC mayor y significativo en comparación con grupos normopeso (23). Al igual que presente estudio donde el CC de los escolares con sobrepeso presentaban 68,00 cm y los obesos 79,00 cm, existiendo significancia ($p < 0,001$), tanto es esta variable como las de peso y RCE.

En la presente investigación existió una alta relación entre el IMC, el CC y la RCE, siendo mayor la RCE en los niños Mapuche. Estudios de validación de índices antropométricos, tanto clásicos como alternativos, han reportado en mayor o menor grado relación con el riesgo cardiovascular de los sujetos estudiados, por lo que son útiles para evaluar este riesgo, con diferencias según la población estudiada (24). Cabe señalar que el IMC es incapaz de distinguir entre una persona con exceso de tejido adiposo y alguien con gran masa muscular. Si ambas dos tienen iguales peso y estatura, serían identificadas como que tienen el mismo riesgo cardiovascular basado solo en el IMC (25). Así mismo, el IMC no presenta una buena correlación con la cantidad de grasa total del organismo en niños, jóvenes, personas que hayan sufrido procesos catabolizantes, como también en atletas, adolescentes, en ancianos o en poblaciones de razas diferentes de la blanca (26).

CONCLUSIONES

De esta investigación podemos concluir la elevada prevalencia de malnutrición por exceso del grupo estudiado. Además los niños de etnia mapuche están presentando valores similares a los reportados a nivel nacional. La similitud de valores en el grupo de niños mapuches, probablementen-

te se relacione con las condiciones medioambientales donde el mundo urbano se está acercando a la cultura total y por consecuencia está alterando aspectos morfológicos asociados a la salud de la población originaria.

La relación de variables antropométricas como circunferencia de cintura y estatura para determinar riesgo cardiovascular parece ser mejor predictor como lo manifiesta la presente investigación. Es de suma importancia para la población escolar chilena, que en las evaluaciones diagnósticas de salud, nutricionales, de parámetros de la condición física, que se realizan en la actualidad, se incorporen diversas variables y se busquen relacionen de medidas antropométricas, con independencia de etnia, edad y ubicación sociodemográfica.

El presente estudio presenta limitaciones para un mejor diagnóstico del riesgo cardio metabólico, ya que no se incluyen variables como el perfil sanguíneo, antecedentes de hábitos alimentarios y patologías familiares. Además, no se han considerado variables de índole socioeconómica, que podrían explicar en parte las diferencias observadas entre la etnia Mapuche y no-Mapuche.

REFERENCIAS

1. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud Informe Final. Ministerio de Salud Santiago de Chile. 2010.
2. Taveras EM, Gillman MW, Kleinman K, Rich-Edwards JW, Rifas-Shiman SL. Racial/ethnic differences in early-life risk factors for childhood obesity. *Pediatrics* 2010;125:686–95.
3. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384:766–81.
4. UNICEF, OMS, Banco Mundial. Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-World Bank joint child malnutrition estimates. 2015; UNICEF, Nueva York; OMS, Ginebra; Banco Mundial, Washington, D.C.
5. Delgado P, Caamaño F, Cresp M, Osorio A, Cofré A. Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1036-41.
6. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood Obesity, Other Cardiovascular Risk Factors, and Premature Death. *New Eng J Med* 2010;362(6):485-93.
7. Cresp M, Delgado P, Ojeda R.; Caamaño F, Machuca. C. & Carter B. Prescripción del ejercicio físico para la salud, influencia del entrenamiento de la fuerza intermitente y en la composición corporal de universitarios sedentarios con ascendencia étnica diversa. *Mot. Hum* 2014; 15(2): 109-115.
8. Alarcon G, Beasley, TM, Roseman, JM, Mcgwin, G, Fessler BJ, Bastian, HM. “Ethnic disparities in health and disease: the need to account for ancestral admixture when estimating the genetic contribution to both (LUMINA XXVI)” 2005; 14:867-8.
9. Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibañes L, Sanzana R, Hormazabal E, Ulloa N, et al. Insulin Resistance in Chileans of European and Indigenous Descent: Evidence for an Ethnicity x Environment Interaction. *PLoS One* 2011;6(9):e24690.
10. Riffo B, Asenjo S, Sáez K, Aguayo C, Muñoz I, Bustos P, et al. FTO gene is related to obesity in Chilean Amerindian children and impairs HOMA-IR in prepubertal girls. *Pediatric Diabetes* 2012;13(5):392-9.
11. Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RC, Franceschini S, Geloneze B. Indicadores antropométricos de resistência à insulina. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(1):14-23.
12. Lopez Alvarenga JC, Montesinos Cabrera RA, Velazquez Alva C, Gonzalez Barranco J. Short stature is related to high body fat composition despite body mass index in a Mexican population.

- Arch Med Res 2003;34: 137-40.
13. Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. (2003). Resultados censales censo de 2002.
 14. Liberona, Y, Castillo O, Engler V, Villaroel L. & Rozowski J. Nutritional profile of schoolchildren from different socio-economic levels in Santiago, Chile. *Public Health Nutr* 2011; 14(1):142-9.
 15. Carrasco V, Martinez, C, Silva H, Collipal E, Campos C & Silva T. Prevalence of obesity in a sample of schoolchildren from municipalized schools in the IX Region of Chile 2008-2009. *Int. J. Morphol* 2011;29(3):830-4.
 16. Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carte L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
 17. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol* 2010;29(3):281-88.
 18. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Martínez-Salazar C, Vallejos-Rojas A, Jaramillo-Gallardo J, Salas Bravo C, Cano-Montoya J, Celis-Morales C. Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad. *Nutr Hosp* 2016;33:220-225.
 19. Pérez F, Carrasco E, Santos JL, Calvillan M, Albala C. Obesity and serum lipid profiles in Chilean aboriginal communities. *Rev Med Chile* 1999;127(10):1169-75.
 20. Marrodán, M. D., Martínez-Álvarez, J. R., De Espinosa, M. G. M., López-Ejeda, N., Cabañas, M. D., & Prado, C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Medicina Clínica* 2013; 140(7), 296-301.
 21. Steinberger J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation* 2003;107:1448-1453.
 22. Hirscher V, Molinari C, Maccallini G, Aranda C, Ostreicher K. Comparison of different anthropometric indices for identifying dyslipemia in school children. *Clin Biochem* 2010;44:659-64.
 23. Campos C, Delgado P, Caamaño F, Guzmán I, Cresp M, Jerez D, et al.. Alteraciones en el rendimiento físico de escolares: los Test Cafra y Navette y su asociación con la obesidad y riesgo cardiometabólico. *Nutr Hosp* 2016;33: 808-13.
 24. Luengo L, Galvez J, Pérez M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr* 2009; 56(9): 439-46.
 25. Yajnik CS, Yudkin JS. The Y-Y paradox. *Lancet* 2004; 363: 163.
 26. Valtuenña S, Kehayias J. Determinación de la grasa corporal in vivo: de las técnicas bicompartimentales al análisis de la activación de neutrones y la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA). *Med Clin (Barc)* 2001;116: 590-7.

Recibido: 02-12-2016

Aceptado: 23-03-2017

Percepción de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico sobre la regulación de la publicidad de alimentos

*Sonia Olivares C¹, Jacqueline Araneda F², Gladys Morales F³,
Bárbara Leyton D¹, María Teresa Oyarzún M¹.*

¹Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Santiago.

²Departamento de Nutrición y Salud Pública, Universidad del Biobío, Chillán. ³Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue analizar la percepción de escolares de 8 a 12 años, de ambos sexos, de distinto nivel socioeconómico (NSE) y estado nutricional, sobre la regulación de la publicidad de alimentos y bebidas azucaradas. En un estudio de corte transversal, se aplicó una encuesta previamente validada a 812 escolares (399 niños y 413 niñas) de NSE alto y bajo en 3 ciudades del país. Los datos se analizaron según NSE y estado nutricional. La obesidad fue más prevalente en los niños de NSE bajo, quienes veían más comerciales de alimentos y bebidas en televisión y los de NSE alto en Internet y celulares. Sobre el 65% de los escolares en ambos NSE llevaba dinero para comprar alimentos en el horario escolar. En los primeros meses de entrada en vigencia de la Ley 20.606, el 80% de los niños indicaron que les gustaba ser informados de lo que contenían los alimentos y los sellos Alto en Calorías, Alto en Grasas Saturadas y Alto en Sodio fueron significativamente más importantes para los de NSE alto. El sello Alto en Azúcares fue igualmente importante en ambos NSE. Estos resultados permitirán apoyar intervenciones de educación en nutrición y marketing social que motiven la alimentación saludable en niños, padres y profesores.

Palabras clave: Etiquetado nutricional, regulación de la publicidad de alimentos, percepciones de escolares chilenos.

SUMMARY: Perception of Chilean schoolchildren from different socioeconomic status on food advertising regulation. The objective of this study was to analyze the perception of schoolchildren, 8 to 12 years, both sex, of different socioeconomic status (SES) and nutritional status, on food and sugary beverages advertising regulation. A cross-sectional study that used a previously validated survey to 812 schoolchildren (399 boys and 413 girls) of high and low SES in 3 Chilean cities was performed. The data was analyzed according to NSE and nutritional status. Obesity was more prevalent in low-SES children. These children watched significantly more food and beverages TV ads while high SES children do it more through Internet and cell phones. Over 65% of children of both SES brought money to school to buy food. In the first months after the 20.606 Law was implemented, 80% of the children indicated that they like to be informed on food content. On the other hand, the symbols "High in Calories", "High in Saturated Fats", and "High in Sodium", were significantly more relevant for children of high SES. The symbol "High in Sugars" was equally important for children of both SES. These results will support the design of nutrition education and social marketing interventions that promote healthy eating in children, parents and teachers.

Key words: Nutritional labelling, food and sugary beverages advertising regulations, Chilean schoolchildren perceptions.

INTRODUCCION

El 27 de junio del año 2016 se promulgó en Chile la Ley 20.606, sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad (1), en un

contexto dominado por un elevado y creciente aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil, levemente superior al 50% en los niños de pre-kínder, kínder y primer año básico asistentes a escuelas públicas el año 2016 (2).

La relación entre la publicidad de alimentos de alta densidad energética (ADE) y bebidas azucaradas y la creciente prevalencia de obesidad infantil, ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (3-5) y el Instituto de Medicina (IOM) de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (6) desde mediados de la primera década del 2000. Estas instituciones han destacado además que lograr dietas saludables para niños y jóvenes requiere esfuerzos sostenidos e integrados, que deben incluir el liderazgo e iniciativa de la industria. Se señala también que los programas y políticas públicas no han tenido el apoyo o la autoridad para detener las prácticas actuales y emergentes de marketing que afectan las dietas de niños y jóvenes.

Como resultado de la Asamblea Mundial de la Salud del año 2010 (7), la OMS publicó un conjunto de recomendaciones para reducir la promoción de alimentos de ADE y bebidas azucaradas dirigida a los niños, con el fin de orientar los esfuerzos de los Estados Miembros para idear nuevas políticas o reforzar las existentes. Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), en el Plan de Acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia, publicado el año 2014, señaló que el consumo de productos de alto contenido calórico era cinco veces mayor y el de refrescos azucarados casi tres veces mayor en los países de ingresos bajos y medios, al compararlo con el de países desarrollados (8).

El año 2016, la OMS Europa confirmó que existía evidencia convincente sobre el efecto deletéreo de la publicidad de alimentos y bebidas altos en grasas saturadas, azúcares libres y sal sobre la salud de niños y jóvenes, e indicó que se debía reducir la exposición de éstos a todas las formas de marketing, incluyendo las digitales. Señaló además que la regulación existente era insuficiente para enfrentar los desafíos en este campo, destacando que se aplica sólo a los niños, no incluye

a los adolescentes y no aborda los problemas de la regulación internacional en los medios globales (9).

Los estudios sobre la promoción de alimentos y bebidas dirigida a los niños y sus preferencias alimentarias han sido escasos en Chile. Sus resultados, semejantes a los citados, muestran una gran exposición a la publicidad, en especial en la televisión (TV), de alimentos altos en grasas, azúcar y sal (10-12).

La promulgación de la Ley sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad hizo necesario modificar el Reglamento Sanitario de los Alimentos, para establecer las nuevas normas que regirían la publicidad y venta de alimentos dirigida a los menores de 14 años (13). El 2015 Chile publicó además la Ley 20.869, sobre Publicidad de Alimentos, que limita la publicidad de alimentos altos en Calorías, Grasas Saturadas, Azúcares y Sodio dirigida a los menores de 14 años en la TV, cine, radio y prensa, además de prohibir su venta en las escuelas (14).

El objetivo de este estudio fue analizar la percepción de escolares de 8 a 12 años, de ambos sexos, distinto nivel socioeconómico (NSE) y estado nutricional, en la primera etapa de la implementación de la Ley 20.606, así como la frecuencia de la publicidad de alimentos y bebidas que reciben a través de la TV, Internet y celulares. Se espera que esta información sea útil para el diseño de programas de educación en nutrición e intervenciones de marketing social apropiados para los niños, profesores y padres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal en las ciudades de Santiago, Chillán y Temuco, ubicadas en el centro y sur de Chile. La muestra estuvo constituida por 812 escolares de 8 a 12 años (3° a 7° grados de enseñanza básica), de ambos

sexos. La recolección de la información se realizó el segundo semestre del año 2016.

Debido a que uno de los objetivos de este estudio era determinar la percepción ante la publicidad de alimentos y bebidas de los escolares según NSE, para seleccionar la muestra se eligieron en forma aleatoria 3 colegios particulares pagados ubicados en sectores de altos ingresos (NSE alto) y 3 escuelas públicas ubicadas en sectores de bajos ingresos (NSE bajo).

Criterios de inclusión: escolares de 8 a 12 años de las escuelas seleccionadas, por su capacidad para comprender las preguntas y contestar este tipo de encuestas, según lo observado en estudios previos (11-12). Criterios de exclusión: escuelas con intervenciones específicas sobre alimentación y nutrición y escolares con enfermedades genéticas o metabólicas.

Se analizaron las variables sociodemográficas (género y NSE) y el estado nutricional. El estado nutricional se determinó de acuerdo a las tablas de la OMS, utilizando los puntos de corte actualmente aceptados por el Ministerio de Salud para evaluar el estado nutricional del menor de 18 años: bajo peso $Z\text{ IMC} < -1$; peso normal $Z\text{ IMC} \geq -1$ y < 1 ; sobrepeso; $Z\text{ IMC} \geq 1$ y < 2 ; obeso $Z\text{ IMC} \geq 2$ (15). El peso y la estatura de los niños y niñas fueron determinados por 6 nutricionistas entrenadas, las que utilizaron una balanza Seca con altímetro modelo 713, con sensibilidad de 0,2 kg para el peso y 1 mm para la estatura.

Para evaluar la percepción de los escolares ante la publicidad de alimentos y bebidas, se utilizó una encuesta validada en estudios previos (11,12). La elaboración de esa encuesta se basó en postulados de la psicología social (16), comparando los efectos del ambiente y de los pares sobre las preferencias alimenta-

rias de los niños, según NSE. A dicha encuesta se agregaron 8 preguntas sobre la reacción de los escolares ante el sello frontal con la frase Alto en Calorías, Alto en Grasas Saturadas, Alto en Azúcares y/o Alto en Sodio establecido en la Ley que regula la publicidad y venta de alimentos (Figura 1). En este estudio se validaron sólo las preguntas relacionadas con la percepción de los niños sobre los sellos de los alimentos altos en nutrientes críticos y bebidas azucaradas. Al analizar la comprensión de las preguntas, las encuestadoras tuvieron que realizar una breve explicación sobre los descriptores Alto en Calorías, Grasas Saturadas y Sodio incluidos en los sellos, debido a que los niños participantes en la validación del instrumento señalaron desconocer su significado.

Encuestadoras entrenadas hicieron las preguntas de la encuesta a cada niño o niña, ano-



FIGURA 1. Sello frontal de advertencia en etiquetas de alimentos envasados. Ley 20.606. Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad. Diario Oficial de la República de Chile. 26 de junio de 2015.

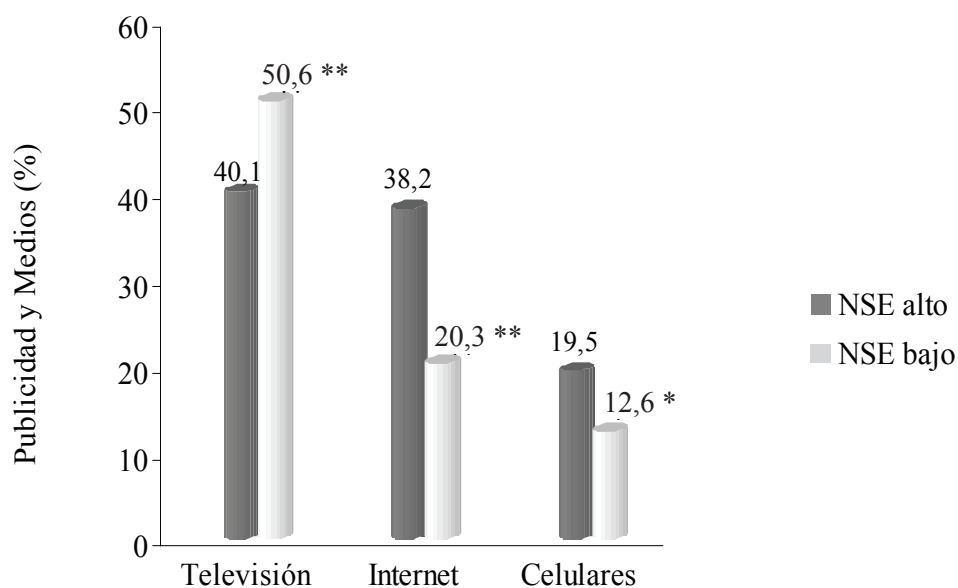
tando las respuestas en su presencia. En las preguntas relacionadas con las preferencias de los niños, si bien las encuestadoras tenían un listado de alternativas de respuesta ante cada pregunta, para facilitar su registro, éstas nunca fueron mostradas a los encuestados, para no influir sobre su respuesta y evitar que las compartieran con sus compañeros.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del INTA, de acuerdo a la Declaración de Helsinki. La obtención de los consentimientos informados estuvo a cargo del/la Director/a de cada establecimiento educacional. Se envió la Carta de Consentimiento a los padres y se esperó su autorización antes de que los escolares contestaran la encuesta. Los escolares autorizados por sus padres que aceptaron participar firmaron la Carta de Asentimiento. Se realizó un análisis descriptivo de las variables en el total de la muestra según gé-

nero, NSE y en aspectos relacionados con el consumo de alimentos, según estado nutricional. Se estimaron prevalencias e intervalos de confianza del 95% (IC 95%). Para analizar la asociación entre las variables se utilizó el test de Chi Cuadrado. Todos los análisis estadísticos fueron desarrollados con el software estadístico STATA 15 (17).

RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 812 escolares, muy homogénea según sexo y NSE en las tres regiones. Debido a que no se encontraron diferencias por sexo, los datos fueron analizados según NSE y en situaciones relacionadas con el consumo de algunos alimentos, según NSE y estado nutricional. Al preguntar por los medios electrónicos en los que los escolares veían comerciales que les gustaban, en la Figura 2 se observa que la TV continuaba teniendo un lugar relevante, con ma-



Chi² = *p<0.01; **p<0.001

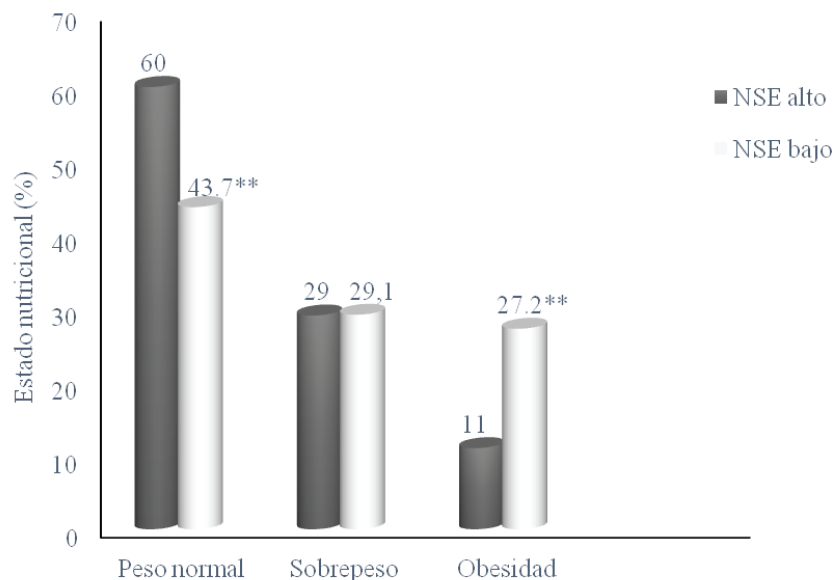
FIGURA 2. Prevalencia de escolares que ven comerciales de alimentos altos en nutrientes críticos y bebidas azucaradas a través de distintos medios electrónicos, según NSE

yor preferencia entre los de NSE bajo (50,6%), versus 40,1% en los de NSE alto ($p<0,001$); Internet ocupó el segundo lugar, con 38,2% de preferencias entre los de NSE alto y 20,3% en los de NSE bajo ($p<0,001$), seguido por los celulares, con 19,5% en los de NSE alto y 12,6% en los de NSE bajo ($p<0,001$).

Los comerciales de alimentos o bebidas preferidos por los escolares de este estudio fueron los de bebidas azucaradas, que alcanzaron al 40,9% en los de NSE alto y al 32,2% en los de NSE bajo ($p<0,01$). Otros alimentos mencionados fueron los jugos o néctares azucarados, galletas dulces, cereales y papas fritas. En menor proporción aparecieron los hot-dogs (completos), más frecuentes en los de NSE bajo ($p<0,01$). Entre los alimentos que no llevan sello, los niños mencionaron en forma espontánea el yogurt, con un 16,3% en los de NSE alto y 11,5% en los de NSE bajo.

En la Figura 3, que muestra la distribución de los escolares según NSE y estado nutricional, se observa una prevalencia significativamente mayor de obesidad en los de NSE bajo ($p<0,001$). En la Tabla 1 se muestran situaciones relacionadas con el consumo de alimentos según estado nutricional y NSE, considerando los alimentos que los escolares llevaban con mayor frecuencia como colación al colegio y los que compraban con su dinero. Los de NSE alto y peso normal llevaban con mayor frecuencia frutas ($p<0,001$); yogurt, leche y pan ($p<0,01$), que los de NSE bajo. Los escolares de NSE bajo con sobrepeso y obesidad llevaban con más frecuencia bebidas y jugos azucarados que sus pares de NSE alto ($p<0,01$).

Ante la consulta sobre que les parecía la idea del sello (Figura 1), que se colocó en la cara frontal del envase de los alimentos altos en nutrientes críticos (Ley 20.606), el 87,3% de los



Chi² = ** $p<0.001$

FIGURA 3. Prevalencia de estado nutricional de escolares chilenos (n = 812) según nivel socioeconómico

TABLA 1. Alimentos que los escolares llevan de colación al colegio desde el hogar, según NSE y estado nutricional

Alimentos y bebidas	Peso normal		Sobrepeso + Obesidad	
	NSE Alto N = 240 % (IC 95%)	NSE Bajo N = 180 % (IC 95%)	NSE Alto N = 160 % (IC 95%)	NSE Bajo N = 232 % (IC 95%)
Frutas	46,7 (40,3 – 53,2)	27,0 (20,7 – 34,4)**	45,8 (38,1 – 53,7)	31,9 (26,0 – 28,5)*
Yogurt + Leche	42,1 (35,8 – 48,6)	31,9 (25,2 – 39,5)*	43,9 (36,2 – 51,8)	36,1 (29,9 – 42,8)
Pan	31,0 (25,3 – 37,3)	19,0 (13,7 – 25,8)*	32,9 (25,9 – 40,7)	22,2 (17,1 – 28,3)*
Galletas con/sin chocolate	59,4 (52,9 – 65,6)	53,4 (45,6 – 69,9)	48,4 (40,6 – 56,3)	49,5 (42,9 – 56,2)
Bebidas o jugos	46,3 (39,9 – 52,8)	49,1 (41,4 – 56,8)	38,1 (30,7 – 46,0)	51,9 (45,2 – 58,5)*

Test Chi²: * p<0,01 ** p<0,001 IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

de NSE alto y el 78,5% de los de NSE bajo señalaron que les gustaba ser informados sobre el contenido de los alimentos (p<0,01). Cuando se les preguntó si ellos dejarían de comprar los alimentos que les gustaban si tenían uno o más sellos, respondieron afirmativamente el 50,1% de NSE alto y el 44,1% de NSE bajo (NS).

En la Tabla 2, al tratar de determinar la importancia atribuida por los niños a cada sello para dejar de comer un alimento, se observó que los de NSE alto en general tuvieron un mayor porcentaje de respuestas para los sellos Alto en Calorías, Alto en Grasas Saturadas y Alto en Sodio, con diferencias significativas. En el Alto en Azúcar el porcentaje de respuestas fue semejante en ambos NSE.

TABLA 2. Actitudes de escolares chilenos de distinto NSE ante la Ley que regula la publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos

Para ti sería más importante dejar de comer un alimento si el disco PARE dice:

	NSE alto N= 400 (%)	NSE bajo N =412 (%)
ALTO EN CALORÍAS	156 (38,9)	98 (23,7)**
ALTO EN GRASAS SATURADAS	188 (46,9)	148 (35,8)*
ALTO EN AZÚCAR	169 (42,1)	185 (44,8)
ALTO EN SODIO	140 (34,9)	74 (17,9)**

Test Chi²: *p<0,01 **p<0,001 IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

DISCUSIÓN

El efecto de la publicidad de alimentos sobre las preferencias de los escolares participantes en este estudio fue semejante al encontrado en estudios previos realizados en el país (11-12). En una revisión realizada en los Estados Unidos entre los años 2009 a 2014 (18), se observó que la exposición a la publicidad en niños y adolescentes alcanzó su máximo el año 2012 y declinó levemente el 2014. Aunque 954 compañías publicitaron estos productos en el período estudiado, sólo 4 fueron responsables de más del 50% de la exposición en programas de televisión y sitios web. Los autores indican que, a pesar de la reciente reducción de la publicidad, algunos productos no saludables continúan siendo difundidos a través de esos medios y sugieren el apoyo de políticas públicas tendientes a reducir la exposición de los niños y adolescentes a dicha publicidad.

Por otra parte, Galbraith y Lobstein (19), en una revisión sistemática de las iniciativas para limitar la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a los niños, señalaron que era muy difícil evaluar el impacto, debido a que se utilizan distintos criterios de autorregulación o regulación, no se han definido claramente los medios a ser cubiertos y la industria difiere en lo que es o no saludable. Destacan que las revisiones científicas muestran altos niveles de promoción de alimentos poco saludables dirigida a los niños, en tanto las publicaciones auspiciadas por la industria informan una alta adherencia a las promesas de autorregulación. Los autores recomiendan medidas regulatorias y definiciones de los medios a ser cubiertos, los productos a controlar y la audiencia a proteger, con adecuado monitoreo de su cumplimiento y sanciones para los que no cumplen las medidas establecidas.

Como se ha señalado, el 27 de junio de 2016 se inició la implementación de la Ley 20.606 sobre Composición Nutricional de los Alimentos y

su Publicidad, que estableció la regulación de la publicidad y venta de alimentos altos en Calorías, Grasas Saturadas, Azúcares y Sodio, obligando a la industria a colocar un sello frontal de advertencia, con la forma de un disco Pare y las palabras ALTO EN ..., que incluye “Ministerio de Salud” en la base de la imagen (1).

En paralelo, la Ley sobre Publicidad de los Alimentos publicada el 13 de noviembre de 2015 (14), estableció la prohibición de realizar publicidad a todos los alimentos que no cumplan con lo establecido en la Ley 20.606, y en su Artículo 2 explica que se refiere a todos los servicios de televisión y cine, los que sólo podrán transmitir publicidad entre las 22:00 y las 06:00 horas, siempre que no esté dirigida a menores de 14 años. La cantidad de niños que declaró tener un televisor en su dormitorio, así como su actual acceso a Internet y celulares, abre una interrogante sobre el alcance de las limitaciones a la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a ellos (20).

En su publicación sobre las 10 principales tendencias globales de consumo para el año 2017, Euromonitor International destacó que el 82% de los padres encuestados en América Latina señaló que sus hijos entre 3 y 11 años tenían un considerable o completo control sobre las decisiones de compra de su familia (21). Hawkes et al (22), plantearon que la interacción entre las preferencias de las personas y el ambiente en el cual éstas son aprendidas, expresadas y reevaluadas, es esencial para permitir la adquisición de preferencias saludables, destacando la necesidad de estimular la respuesta de los sistemas de alimentación.

Si bien en Chile las Leyes imponen restricciones a la publicidad y venta de los alimentos menos saludables a los menores de 14 años (1,14), la positiva reacción inicial de los niños ante los sellos de advertencia en la cara frontal del envase de los alimentos altos en nutrientes críticos, repre-

senta una oportunidad para implementar acciones educativas y de marketing social que promuevan la alimentación saludable en ellos y sus familias.

Lamentablemente, la escasa educación en nutrición que se realiza en los servicios de salud del país continúa usando el temor o la amenaza como fuerza de motivación. Esto se basa en la creencia de que una amenaza, como las consecuencias de la obesidad, impulsará a las personas a adoptar algún tipo de acción, y la llevará a cambiar la conducta para aumentar el control sobre la situación o prevenir los resultados no deseados. Sin embargo, se ha establecido que el temor puede llevar a consecuencias inesperadas, como motivar a la audiencia equivocada o producir niveles inapropiados de rechazo, despertando respuestas defensivas en lugar del cambio de conducta esperado (23). Hastings et al (24), han señalado además que aumenta las inequidades sociales entre los que responden al temor (que tienden a ser los de alto NSE) y aquellos que no lo hacen (los de bajo NSE). Es necesario reconocer que el temor sólo se orienta a las conductas individuales, excluyendo los aspectos sociales y culturales de un ambiente adverso. Se recomienda desarrollar mensajes que reconozcan la complejidad del ambiente y creen expectativas positivas y motivadoras en lugar de apelar al temor.

El año 2017, un artículo del Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer destacó que, en el nuevo escenario digital, los niños y adolescentes son más vulnerables a la publicidad de alimentos y bebidas, sus efectos son superiores a los que ha tenido la televisión y muchos padres no se han dado cuenta de su extensión y naturaleza en las redes sociales, las que además de lograr un mayor compromiso de los niños con esa publicidad, extraen información de ellos (25).

Desde hace algunos años, la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), el Centro para la Prevención de Enfermedades (CDC) de

los Estados Unidos y varios países de Europa, están desarrollando estrategias de Marketing Social en Salud Pública, que utilizan la investigación formativa para determinar las creencias, valores, necesidades y deseos de las personas y así crear programas especialmente diseñados para lograr cambios de conducta (26). En este tipo de intervenciones, el contar con un ambiente favorable es un aspecto esencial, que requiere apoyo político para su implementación y mantenimiento (27).

CONCLUSIONES

El análisis de la percepción de escolares de 8 a 12 años, de distinto nivel socioeconómico (NSE) y estado nutricional al iniciarse la regulación de la publicidad de alimentos y bebidas que reciben a través de la TV, así como la presencia de dicha publicidad a través de Internet y celulares, podrían contribuir tanto a la creación de nuevas acciones educativas en nutrición y de marketing social en salud pública, actualmente escasas en el país, como a nuevas políticas públicas para controlar la obesidad, disminuyendo la exposición a la publicidad que aún no está regulada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de los equipos de trabajo del Departamento de Nutrición y Salud Pública de la Universidad del Biobío y del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina de la Universidad de La Frontera.

REFERENCIAS

1. República de Chile. Ministerio de Salud. Ley 20.606 sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad. Santiago: Diario Oficial de Chile; 2012.
2. Ministerio de Educación. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Mapa nutricional. Santiago: JUNAEB; 2016.
3. Organización Mundial de la Salud. Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad

- Física y Salud. Ginebra: OMS; 2004.
4. Hastings G, McDermott L, Angus K, Stead M, Thompson S. The extent, nature and effects of food promotion to children: a review of the evidence. Geneva: World Health Organization; 2006.
 5. Cairns G, Angus K, Hastings G. The extent, nature and effects of food promotion to children: a review of the evidence. Geneva: World Health Organization; 2008.
 6. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. Food marketing to children and youth. Threat or opportunity? McGinnis JM, Appleton J, Krook V, eds. Washington DC: National Academies Press; 2006.
 7. Organización Mundial de la Salud. Conjunto de recomendaciones sobre la promoción de alimentos y bebidas dirigida a los niños. Ginebra: OMS; 2010.
 8. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Washington: OPS/OMS; 2014.
 9. World Health Organization Europe. Tackling food marketing to children in digital world: trans-disciplinary perspectives. Geneva: WHO; 2016.
 10. Olivares S, Albala C, García F, Jofré I. Publicidad televisiva y preferencias alimentarias en escolares de la Región Metropolitana. *Rev Méd Chile* 1999; 127: 791-799.
 11. Olivares S, Yáñez R, Díaz N. Publicidad de alimentos y conductas alimentarias de escolares de 5° a 8° básico. *Rev Chil Nutr* 2003; 30: 36-42.
 12. Olivares S, Lera L, Mardones MA, Araneda J, Bustos N et al. Promoción de alimentos y preferencias alimentarias en escolares chilenos de diferente nivel socioeconómico. *Arch Latinoamer Nutr* 2011; 61(2): 163-171.
 13. República de Chile. Ministerio de Salud. Decreto 13. Modifica Decreto Supremo N° 977, de 1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago: Diario Oficial de Chile; 2015.
 14. República de Chile. Ministerio de Salud. Ley 20.869 sobre Publicidad de los Alimentos. Santiago: Diario Oficial de Chile; 2015.
 15. CDC/NCHS. CDC growth charts: United States. <http://www.cdc.gov/growthchart>.
 16. Hastings G. Relational paradigms in social marketing. *J Macromarketing* 2003; 23(1):6-15.
 17. Stata. Stata 15. Stata Corporation. College Station, USA, 2017.
 18. Elsey J, Harris J. Trends in food and beverage television brand appearance viewed by children and adolescents from 2009-2014 in the USA. *Public Health Nutr* 2015; 18(11):1928-1933.
 19. Galbraith S, Lobstein T. The impact of initiatives to limit the advertising of food and beverage products to children: a systematic review. *Obes Rev* 2013; 14: 960-974.
 20. Olivares S, Araneda, J, Morales G, Leyton B, Oyarzún MT. Actitudes de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico al inicio de la implementación de la ley que regula la venta y publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos. *Nutr Hosp* 2017; 34(2): 431-438.
 21. Kasriel-Alexander D. Las 10 principales tendencias globales de consumo para 2017. Euromonitor International. <https://www.foodstuffs.co.za/euromonitor-lists-top-10-global-consumer-trends-for-2017/>
 22. Hawkes C, Smith T, Jewell J, Hammond R. Smart food policies for obesity prevention. *The Lancet* 2015; 385: 2410-2421.
 23. Ruisel R, Kessels L, Peters G et al. Sixty years of fear appeal research: Current state of the evidence. *Int J Psychology* 2014; 49(2): 63-70.
 24. Hastings G, Stead M, Webb J. Fear appeals in social marketing. Strategic and ethical reasons for concern. *Psychology and Marketing* 2004; 21(11): 961-986.
 25. Tatlow-Golden M. How digital media market unhealthy foods to children. <http://www.wcrf.org/int/blog/articles/2017/10/how-digital-media-market-unhealthy-foods-children>
 26. Kotler Ph, Lee N. Social marketing. Influencing behaviors for good. California: Sage Publications; 2008.
 27. Bryant C, Courtney A, McDermott R, Lindenberger J, Swanson M et al. Community-Based prevention marketing for policy development: A new planning framework for Coalitions. *Social Marketing Quarterly* 2014; 20-219.

Recibido 06-12-2017
Aceptado 05-03-2018

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 sobre pasará 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 AUGUST 2013.
 Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>



SLAN
Sociedad Latinoamericana
de Nutrición



XVIII Congreso Latinoamericano de Nutrición

*Alimentación
saludable
para un planeta
sostenible*

DEL 11 AL 15 DE

NOVIEMBRE, 2018

GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO



SLAN
2015 • 2018

LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICIÓN (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN (2016-2018) está constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Juan Angel Rivera Dommarco
Vicepresidente (Presidente electo)	Rafael Figueredo Grijalba
Presidente saliente	Maria de las Nieves García Casal
Secretaria	Teresa Shamah Levy
Tesorera	Lucía Cuevas Nasu

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	José Félix Chávez Pérez
Editor Asociado	Maritza L. de Jiménez
Editor Asistente	Nilda Negretti

COMITE EDITORIAL. PERÍODO 2016-2018

Elizabeth Dini Golding	Fanny Carrillo de Padilla
Betty Méndez Pérez	Elba Sangronis
Cristina Palacios Alzuru	Juscelino Tovar
Patricio Hevia Opazo	Pilar Hernández Serrano
Liseti Solano R.	Alexia Torres

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL. PERÍODO 2016 - 2018

Juan de Dios Alvarado - Ecuador	Laura B. López de Bellesi - Argentina
Hugo Amigo A. - Chile	Laura B. López de Ventades - Argentina
Marianella Anzola - Venezuela	Mariane Lutz Riquelme - Chile
Marián Araujo Yasselli - Venezuela	María Elena Maldonado Celis - Colombia
Marcela A. Araya Bannout - Chile	Marbella Marcano Martell - Venezuela
María Laura Arias E. - Costa Rica	Julio Sergio Marchini - Brasil
Linda Arturo - Ecuador	Mariana Mariño Elizondo - Venezuela
Eduardo Atalah Samur - Chile	María L. P. Martín de Portela - Argentina
Omar T. Barrionuevo - Argentina	Luis Antonio Mejia - Mexico
Luis A. Bello Pérez - México	Josefina Morales de León - México
Odilia Bermúdez - E.E.U.U.	Laura Moreno Altamirano - México
David Betancur-Ancona - México	Alvaro Ojeda - Venezuela
Adriana Blanco Metzler - Costa Rica	Manuel Olivares - Chile
Erick Boy - E.E.U.U.	Giovannina Orsini Velásquez - Venezuela
Jesús Bulux - Guatemala	Saturnino de Pablo - Chile
Ana M. Calderón de la Barca - México	Ingrid Rached Paoli - Venezuela
Luis A. Caballero M. - Venezuela	Sandra Restrepo Mesa - Colombia
Fernando Carrasco Naranjo - Chile	Delia Rodríguez Amaya - Brasil
Louella Cuningham - Costa Rica	Gaspar Ros Berruezo - España
Marcia Erazo - Chile	Manuel Ruz Ortiz - Chile
Luis Falque Madrid - Venezuela	Alba Morón de Salim - Venezuela
Patricia R. de Ferrer - Argentina	Norma Sammán - Argentina
María A. González Stäger - Chile	Sonia G. Sáyago Ayerdi - México
Marisela Granito - Venezuela	Teresa Shamah Levi - México
Marisa Guerra M. - Venezuela	Yaritza Sifontes - Venezuela
Marianella Herrera Cuenca - Venezuela	Ingrid Soto de Sanabria - Venezuela
Hector A. Herrera M. - Venezuela	Coromoto M. Tomei - Venezuela
Ileana Holst Schumacher - Costa Rica	Elio Vannucchi - Brasil
Marta Kaufer Horwitz - México	Maura Vásquez Ramírez - Venezuela
Aurelio López Malo - México	Iñigo Verdalet Guzman - México

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 68. N° 1, Marzo 2018

Contenido

Páginas

PERSPECTIVA

Analysis of the strengths and weaknesses of the Programs, Policies and Practices of Infant Feeding in Ecuador

M Herrera-Fontana, R Caicedo-Borrás 5

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Bioquímica Nutricional

Relación entre composición corporal y concentración de leptina sérica en mujeres estudiantes de nivel superior.

Armando Rodríguez Rodríguez; Maribel Cruz Ortiz; Ma Judith Ríos Lugo; Ma. del Carmen Perez Rodríguez; Patricia Hernández Morales; Paola Algara Suárez..... 17

Nutrición Experimental

Consumo de jugo de granada (*Punica granatum*) y su efecto sobre la glucemia, perfil lipídico e histología del páncreas en un modelo de hiperglucemia inducida mediante estreptozotocina

Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo, Elia Herminia Valdés Miramontes, Alma Gabriela Martínez Moreno, Luis Mojica, Ma. Claudia Castañeda-Saucedo..... 29

Lactancia Materna

Barreras y facilitadores para la práctica de lactancia materna exclusiva en un grupo de madres de la Ciudad de México

Reyna Sámano, Gabriela Chico-Barba, Tabata Armenteros-Martínez, Nancy Escamilla-Fonseca, Carlos Piélagos-Álvarez, Jorge Aguilar-Álvarez, Silvia Méndez-Celayo 41

Nutrición y Obesidad

The serum arachidonic acid/eicosapentaenoic acid ratio in children with healthy weight and obesity

Karmina Sánchez Meza, Carlos Enrique Tene Pérez, Carmen Alicia Sánchez Ramírez, Roberto Muñoz Valencia, Mario Del Toro Equihua 51

Diabetes y Antioxidantes

Antioxidant potential of Buriti (*Mauritia flexuosa*) pulp flour in diabetic rats

Nara Nunes Lage, Juliana Márcia Macedo Lopes, Renata Rebeca Pereira, Joyce Ferreira da Costa Guerra, Mariana de Fátima Albuquerque Pereira, Maisa Silva, Larissa de Freitas Bonomo, Wanderson Geraldo de Lima, Marcelo Eustáquio Silva, Maria Lúcia Pedrosa 59

Composición Corporal

Validez del porcentaje de grasa corporal por pliegues cutáneos comparado con la dilución de óxido de deuterio en escolares costarricenses

Juan Diego Zamora Salas, Adriana Laclé Murray 71

Riesgo Cardiometaabólico

Valoración del riesgo cardiometaabólico determinado por variables antropométricas en niños escolares con diversidad étnica

Mauricio Cresp Barria, Claudia Barria, Pedro Delgado Floody, Valentina Espinoza Zambrano, Betssy Zalazar Quezada, Angelica Carter Vidal, Jose Fernandez Filho..... 80

Publicidad de Alimentos

Percepción de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico sobre la regulación de la publicidad de alimentos

Sonia Olivares C, Jacqueline Araneda F, Gladys Morales I, Bárbara Leyton D, María Teresa Oyarzún M..... 88

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 97