

ALAN-VE ISSN0004-0622

Depósito Legal: pp 199602DF83

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en Archivos).

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to Editor (short comments of general interest or about scientific facts and results previously published in Archives).

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN está registrado en ASEREME e indizado en la siguientes Bases de Datos: LILACS/CD ROM, Abstract on Higiene and Communicable Diseases, Chemical Abstracts, Current Contents, Dairy Science Abstracts, Field Crops Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Horticultural Science Abstracts, Index Veterinarius, MEDLINE, Nutrition Abstracts and Review, Nutrition Research Newsletter, Ornamental Horticulture, Plant Breeding Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Veterinary Bulletin y Wheat, Barley and Triticale Abstracts, entre otros.

ALAN se edita en Venezuela desde 1992, bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

La Fundación para la Alimentación y Nutrición “José María Bengoa”, el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA y el Instituto Nacional de Nutrición colaboran con esta publicación.

**Dirección:** Centro Seguros La Paz, piso 4, Oficina E-41C, sector La California, Avenida Francisco de Miranda, Municipio Sucre, Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2351824. Apartado 62.778. Chacao, Caracas 1060. Venezuela.

**Correo electrónico:** [info@alanrevista.org](mailto:info@alanrevista.org)

**Página web:** [www.alanrevista.org](http://www.alanrevista.org)

**Diagramación y montaje:** Ana María Reyes. Teléfono: (0412) 3950405

**Portada:** Chavez & López, Diseño Gráfico. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2855529

**Impresión:** Gráficas Jaes, C.A. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 6316187

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

VOL 70

SEPTIEMBRE 2020

Nº 3

---

### Contenido

Páginas

#### ARTÍCULO ORIGINAL

**Serum ferritin levels among schoolchildren and its correlation with lipid profile and adiposity.**

*Mariana Orta-Duarte, Rosa del Carmen Vázquez-Zapien, Hugo Ventura-Cisneros, Mario del Toro-Equihua, Benjamin Trujillo-Hernández, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez.....* 155

**Relación de la grasa corporal con la alimentación emocional y calidad de la dieta en universitarios de México.**

*Evelyn Yazmin Estrada Nava, Marcela Veytia López, Lucia Pérez-Gallardo, Rosalinda Guadarrama Guadarrama, Laura Soraya Gaona Valle.....* 164

**Capacidad saciante y tamaño de porción para comida y snack en universitarios mexicanos.**

*Margarita Rojas-Hernández, Diana Morales-Koelliker.....* 174

**Migración de neutrófilos en larvas de pez cebra expuestos a extractos de sofrito de tomate.**

*Cristina Arteaga, Alberto Bustillos, Jesús Gómez .....* 182

#### ARTÍCULO DE REVISIÓN

**Actualización sobre deficiencias nutricionales en la mujer deportista a partir de la literatura científica.**

*Mireya Vázquez Franco, Nuria Giménez-Blasi, José Antonio Latorre, Manuel Martínez-Bebia, Anna Bach, Fátima Olea-Serrano, Miguel Mariscal-Arcas.....* 191

**Propiedades bioactivas de frutas tropicales exóticas y sus beneficios a la salud.**

*Salma A. Enriquez-Valencia, Norma Julieta Salazar-López, Maribel Robles-Sánchez, Gustavo A. González-Aguilar, J. Fernando Ayala-Zavala, Leticia X. Lopez-Martinez.....* 205

**Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina.**

*Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares en la pandemia de COVID-19 en Argentina.....* 215

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 235

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

---

VOL 70

SEPTEMBER 2020

Nº 3

---

### Contents

Pages

#### ORIGINAL ARTICLE

**Serum ferritin levels among schoolchildren and its correlation with lipid profile and adiposity.**

*Mariana Orta-Duarte, Rosa del Carmen Vázquez-Zapien, Hugo Ventura-Cisneros,  
Mario del Toro-Equihua, Benjamin Trujillo-Hernández, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez.....* 155

**Relationship of body fat with emotional eating and quality of diet  
in university students from Mexico.**

*Evelyn Yazmin Estrada Nava, Marcela Veytia López, Lucia Pérez-Gallardo,  
Rosalinda Guadarrama Guadarrama, Laura Soraya Gaona Valle.....* 164

**Satiating capacity and portion size for food and snacks in Mexican university.**

*Margarita Rojas-Hernández, Diana Morales-Koelliker.....* 174

**Neutrophils migration in zebrafish larvae exposed to tomato sofrito extracts.**

*Cristina Arteaga, Alberto Bustillos, Jesús Gómez .....* 182

#### REVIEW ARTICLE

**Update on nutritional deficiencies in women athletes from the scientific literature.**

*Mireya Vázquez Franco, Nuria Giménez-Blasi, José Antonio Latorre, Manuel Martínez-Bebia,  
Anna Bach, Fátima Olea-Serrano, Miguel Mariscal-Arcas.....* 191

**Bioactive properties of exotic tropical fruits and their health benefits.**







*Salma A. Enriquez-Valencia, Norma Julieta Salazar-López, Maribel Robles-Sánchez,  
Gustavo A. González-Aguilar, J. Fernando Ayala-Zavala, Leticia X. Lopez-Martinez.....* 205

**Recommendations for the teams that manage school canteens in the public health  
emergency of COVID-19 in Argentina.**

*Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares  
en la pandemia de COVID-19 en Argentina.....* 215

**INFORMATION FOR AUTHORS.....** 235

## Serum ferritin levels among schoolchildren and its correlation with lipid profile and adiposity

Mariana Orta-Duarte<sup>1</sup> , Rosa del Carmen Vázquez-Zapient<sup>1</sup> , Hugo Ventura-Cisneros<sup>1</sup> ,  
Mario del Toro-Equihua<sup>1</sup> , Benjamin Trujillo-Hernández<sup>1</sup> , Carmen Alicia Sánchez-Ramírez<sup>1</sup> .

### Summary: Serum ferritin levels among schoolchildren and its correlation with lipid profile and adiposity.

**Aim:** to determine the association between serum ferritin levels, lipid profile and adiposity in school-age children. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on obese and non-obese children. Weight, height, waist circumference and blood pressure were measured for all participants. Lipid profile, serum ferritin and glucose were determined and analysed through absorbance. The Spearman correlation was performed for the quantitative variables and a regression analysis was used to determine the interaction between variables. Eighty-nine children were included, with a median age of 9.0 years. **Results:** When comparing serum ferritin levels in normal weight group, vs. the overweight and obesity group, values were significantly higher in the latter. Serum ferritin correlated positively with BMI (Rho .282,  $p < 0.01$ ), waist circumference (Rho .372,  $p < 0.01$ ), diastolic blood pressure (Rho .244,  $p < 0.05$ ), body fat percentage (Rho .375,  $p < 0.001$ ), insulin (Rho .254,  $p < 0.05$ ) and sex (Rho .224,  $p < 0.05$ ); and negatively with high-density lipoprotein cholesterol (Rho -.221,  $p < 0.05$ ). When analysing the significant variables in a multivariate regression model, sex, body mass index, waist circumference, and body fat percentage remained statistically significant ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** We observed associations between serum ferritin and obesity in Mexican school aged children. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 155-163.

**Key words:** Ferritins, lipids, overweight, obesity, children.

### Introduction

In recent decades, overweight, obesity, and chronic non communicable diseases have increased worldwide. In

<sup>1</sup>Facultad de Medicina. Universidad de Colima. Av. Universidad 333, Colonia Las Víboras, Colima, Col. Mexico. CP 28010

Autor para la correspondencia: Carmen Alicia Sánchez Ramírez, email: calicesr26@hotmail.com

### Resumen: Niveles de ferritina sérica en escolares y su correlación con el perfil lipídico y la adiposidad.

**Objetivo:** determinar la asociación entre los niveles de ferritina sérica, el perfil de lípidos y la adiposidad en niños en edad escolar. **Metodología:** Se realizó un estudio transversal en niños obesos y no obesos. Se midieron el peso, la altura, la circunferencia de cintura y la presión arterial en todos los participantes. El perfil lipídico, la ferritina sérica y la glucosa se determinaron y analizaron mediante absorbancia. Se realizó correlación de Spearman para las variables cuantitativas y se utilizó un análisis de regresión para determinar la interacción entre las variables. Se incluyeron ochenta y nueve niños, con una edad media de 9,0 años. **Resultados:** Al comparar los niveles de ferritina sérica en el grupo de peso normal, frente al grupo de sobrepeso y obesidad, los valores fueron significativamente más altos en este último. La ferritina sérica se correlacionó positivamente con el IMC (Rho 0,282,  $p < 0,01$ ), la circunferencia de cintura (Rho 0,372,  $p < 0,01$ ), la presión arterial diastólica (Rho 0,244,  $p < 0,05$ ), el porcentaje de grasa corporal (Rho 0,375,  $p < 0,001$ ), insulina (Rho 0,254,  $p < 0,05$ ) y sexo (Rho 0,224,  $p < 0,05$ ); y negativamente con colesterol de lipoproteínas de alta densidad (Rho -0,221,  $p < 0,05$ ). Al analizar las variables significativas en un modelo de regresión multivariante, el sexo, el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal se mantuvieron estadísticamente significativos ( $p < 0,01$ ). **Conclusión:** Observamos asociaciones entre la ferritina sérica y la obesidad en niños mexicanos en edad escolar. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 155-163.

**Palabras clave:** Ferritina, lípidos, sobrepeso, obesidad, escolares.

2019, an estimated of 8.2 million children under the age of 5 years were overweight or obese; and the prevalence of overweight and obesity among children and adolescents aged 5-19 has risen dramatically from just 4% in 1975 to just over 18% in 2016 (1). It has been described that children and adolescents with obesity, especially those with increased abdominal fat, can have an atherogenic serum lipid profile, characterized by an increase in total cholesterol (TC) serum levels,

triglycerides (TGL) and low-density lipoproteins (LDL), as well as a decrease in high-density lipoproteins (HDL) (2). The health consequences of overweight, obesity, and abdominal obesity during childhood are strongly associated with risk factors for a number of medical conditions such as cardiovascular diseases, diabetes, and cancer (3). The excessive accumulation of body fat that characterizes obese subjects is associated with morphological and physiological changes in the adipose tissue, conditions that contribute to the development of an inflammation process through the secretion of various proinflammatory cytokines and adipokines (IL-6, TNF- $\alpha$ , leptin, C-reactive protein) which decreases insulin sensitivity and increases lipolysis and these changes may eventually lead to insulin resistance and dyslipidemia (4). Therefore, the risk that children have of developing chronic non communicable diseases is increased not only by obesity itself, but also by the lipid profile alterations, and these risks are enhanced because they occur in early stages of life (5). It is estimated that more than 70% of obese children will have a body mass index (BMI) > 30 kg/m<sup>2</sup> in adult life (6).

Regularly, serum ferritin is recommended as the primary measure of iron status, but interpretability is challenging in settings with infection and inflammation (7). Recent evidence indicates that moderately elevated serum ferritin levels, are associated with obesity, metabolic syndrome, dyslipidemia, high blood pressure, insulin resistance, diabetes mellitus and nonalcoholic fatty liver (8,9). This study aims to evaluate how serum ferritin correlates with lipid profile and adiposity, that can contribute with the evidence that this acute phase protein could be proposed as a biomarker of cardiovascular risk in school children.

## **Materials and methods**

### *Participants and study design*

Convenience sampling method was used for this study, were eighty-nine schoolchildren were recruited from a local primary school in Colima, Mexico. The children were classified as normal weight, overweight, or obese. The mean age was

9.0 + 1.93 SD, with a range of 6.1 to 12.0 years old. The study had a cross-sectional design. Children with genetic, chronic, or systemic diseases, as well as those with a current or recent infection, were excluded. The dependent variable was serum ferritin concentration (SF) and the independent variables were lipid profile (triglycerides [TGL], low-density lipoprotein cholesterol [LDL-C], high-density lipoprotein cholesterol [HDL-C], total cholesterol [TC]), body fat percentage (BF%), body mass index (BMI), waist circumference (WC), blood pressure (BP) and insulin levels.

The study was approved by the local ethics committee of the Universidad de Colima, Mexico (reference 2017-8) conform to the principles embodied in the Declaration of Helsinki. Signed statements of informed consent were obtained from the parents or guardians of the children before they were enrolled in the study. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors. All authors declare that they have no conflict of interest.

### *Procedures*

#### *Anthropometric assessment and blood sampling*

All the equipment used in the present study was calibrated before and during the period of data collection, and a complete standardization of each protocol was carried out.

**Height:** It was measured and recorded to the nearest 0.1 cm using a stadiometer (Seca) with a movable block. The subjects were measured while standing, without shoes, heels together, back as straight as possible, and arms hanging freely by the sides. The head was positioned in the Frankfort horizontal plane and the movable block was lowered until touching the head (9).

**Weight:** Study subjects were weighed on a paediatric scale (Tanita Iron Kids BF-689), without shoes and with a minimum of clothing.

**BF%:** The same equipment was utilized to measure body fat percentage. The Tanita scale includes a body fat monitor with small platforms to accommodate children's feet.

**BMI:** Calculated as weight (kg) divided by height squared (m<sup>2</sup>).

Definitions of overweight, and obesity among children were based on the WHO Z scores of BMI for age. Standard deviations above +1 for overweight, and above +2 for obesity were used.

WC: It was measured using a fiberglass tape above the uppermost lateral border of the right ilium, at the end of a normal expiration, and was recorded to the nearest millimeter. WC was classified in percentiles (10th, 25th, 50th, 75th, and 90th) according to the pattern in Mexican-American children published by Fernández *et al.* (10).

Blood pressure: Measured 3 times consecutively, an integrated aneroid sphygmomanometer kit with a stethoscope (RM 1807001E®) was used. An appropriately sized cuff was selected according to arm circumference to ensure that the length and width of the bladder inside the cuff encircled 80% and 40% of the upper arm, respectively. The stethoscope was placed over the brachial artery pulse, proximal and medial to the cubital fossa, below the bottom edge of the cuff. With the child in a sitting position, blood pressure was measured in the left arm. Three readings were taken at 10-minute intervals, obtaining the average. Systolic blood pressure (SBP) was identified using phase I of the Korotkoff sound and diastolic blood pressure (DBP) was identified by phase V of the Korotkoff sound. SBP and DBP classifications were made according to the reference tables for blood pressure specific to the age, sex, and height of the child. Normal values are <the 90th percentile, prehypertension values are ≥the 90th to <the 95th percentiles, and hypertension values are ≥ the 95th percentile (11,12).

Blood sample: After an 8-hour fast, the children had their blood drawn by the staff at a clinical laboratory. A single sample of 4 mL of blood was used for all the tests required. Ferritin levels, hemoglobin, and lipid profile (triglycerides, total cholesterol, HDL cholesterol) were quantified by enzymatic colorimetric method (Spinreact CHOD-POD method). Fasting serum glucose was determined using the oxidative method (Spinreact GOD-POD liquid method) and spectrophotometer (Ultrospec 1000, Pharmacia Biotech Lt., Cambridge, England). LDL cholesterol was calculated using the Friedewald formula:  $LDLc = CT - (HDLc + TG/5)$  in mg/dl. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit (MexLab) was employed to quantify insulin in serum or plasma.

Normal values and cut off points: Serum ferritin values in children from 6 months to 15 years old are between 7-142 ng/ml (13). To diagnose anemia, we used the WHO 2011 Hemoglobin cut off points: Children 5-11 years old: >115 g/L no anemia, <80-114 g/L anemia (14). Plasma lipid concentrations (mg/dL) were taken from the "Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction

for Children and Adolescents" from the National Heart, Lung and Blood Institute: Total cholesterol: acceptable <170, borderline-high 170-199, high >200; LDL-C: acceptable <110, borderline-high 110-129, high >130; Triglycerides 0-9 years old: acceptable <75, borderline-high 75-99, high >100; Triglycerides 10-19 years old: acceptable <90, borderline-high 90-129, high >130; HDL-C: acceptable <45, borderline-high 40-45, high >40 (15). Based on Aradillas's *et al.* study on Mexican scholars, we determined insulin levels between 3.9–10.3  $\mu$ U/mL, and glucose values between 76.2–96.2 mg/dL (16).

### Statistical analysis

The data were analysed with the SPSS version 22 program. The Kolmogorov-Smirnov test was carried out. Descriptive statistics and median ranges were used due to abnormal data distribution. Inferential statistics were performed with the Spearman correlation. Confirmatory analysis using multivariate linear regression was carried out to analyse the interaction of the independent variables with the dependent variable. The method used was stepwise linear regression. This method repeats multiple regression several times, each time removing the weakest correlated variable resulting in the variables that explain the distribution best. Statistical significance was set at a p value < 0.05.

## Results

Eighty-nine children between 6 and 12 years of age, with a median age (quartiles) of 9.0 years (7.1; 11.0), were analysed. The study population included 42 boys and 47 girls. From those 89 children, 47 were classified with normal weight (52.8%), 18 with overweight (20.2%) and 23 with obesity (25.8%). The median haemoglobin (Hb) level and quartiles was 13.4 (12.8; 13.9) g/dL.

When comparing the demographic and anthropometric characteristics and the biochemical variables according to sex, significantly higher glucose values were found in boys (90.0 mg/dL) than in girls (87.0 mg/dL). Likewise, SF levels were significantly higher in boys (45.3  $\mu$ g/L) than

in girls (34.0 µg/L). In the rest of the variables, no statistically significant differences were found (Table 1). When comparing the levels of SF between the children (6-8 years) with the children (9-12 years) no significant difference was found (p=0.658).

Table 2 shows that the most frequent biochemical alterations identified were hypertriglyceridaemia (31.5%), followed by low HDL-C (21.3%). No elevated LDL-C was found. Regarding blood pressure, 86 (96.6%) children had normal systolic values and 3 (3.3%) had abnormal values. Two (2.2%) of those children had systolic prehypertension and 1 (1.1%) child had systolic hypertension. Eighty-one (91.0%) children had normal diastolic pressure and 8 (9.0%) children had abnormal diastolic pressure. Three (3.4%) of those children had diastolic prehypertension and 5 (5.6%) had diastolic hypertension.

A comparison of the variables according to nutritional status was made. The children were divided into one group with normal weight (n = 47, 52.8%) and one group with overweight and obesity (n = 42; 47.1%). There was a statistically significant difference in all the variables, except for age and haemoglobin (Table 3). Although the levels

Table 2. Frequency and % of abnormal serum glucose and lipid profile values in children

Variable	Abnormal values (n)	%
Hyperglycaemia	3	3.4%
High TC	1	1.1%
Low HDL-C	19	21.3%
High LDL-C	0	0%
High TGL	28	31.5%
High VLDL-C	12	13.5%
Total	63	70.8%

TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TGL: triglycerides, VLDL: very low-density lipoprotein.

Table 1. Demographic, anthropometric, and biochemical parameters between the sexes.

Variable	Girls (n=47)	Boys (n=42)	p
Age (years)	9.0 (7.1; 11.0)	9.01 (7.09; 11.07)	.708
Weight (kg)	35.5 (28.7; 47.0)	39.5 (28.9; 51.3)	.450
Height (cm)	142.0 (130.0; 155.0)	141.0 (130.0; 153.0)	.869
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	17.6 (15.2; 21.4)	19.0 (16.1; 23.2)	.120
WC (cm)	62.4 (58.0; 73.0)	70.5 (60.0 84.2)	.085
Systolic blood pressure (mm/Hg)	90.0 (80.0; 100.0)	90.0 (80.0; 100.0)	.171
Diastolic blood pressure (mm/Hg)	50.0 (50.0; 60.0)	50.0 (50.0; 70.0)	.112
BF %	23.3 (18.3; 31.0)	23.4 (16.2; 33.0)	.964
Haemoglobin (mg/dL)	13.2 (12.7; 13.7)	13.6 (12.8; 14)	.115
Glucose (mg/dL)	87.0 (81.0; 91.0)	90.0 (85.7; 94.0)	.008*
TC (mg/dL)	141.0 (124.0; 159.0)	137.0 (125.0; 163.2)	.693
HDL-C (mg/dL)	46.0 (39.0; 58.0)	46.5 (41.7; 56.5)	.745
LDL-C (mg/dL)	71.0 (56.0; 88.0)	72 (56.2; 89.5)	.477
TGL (mg/dL)	96.0 (65.0; 128.0)	79.5 (59.5; 124.2)	.155
VLDL (mg/dL)	19.0m (13.0; 26.0)	16.0 (12.0; 24.5)	.180
SF (µg/L)	34.0 (28.4; 47.0)	45.3 (30.7; 58.7)	.035 *
Insulin (µU/mL)	10.1 (6.0; 14.0)	8.3 (6.2; 13.6)	.498

Data given as median (quartiles). The Mann-Whitney U was the statistical test used to compare medians; \* Statistically significant variable. WC: waist circumference, BF%: body fat percentage, TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TGL: triglycerides, VLDL: very low-density lipoprotein, SF: serum ferritin

Table 3. Demographic, anthropometric, and biochemical variables according to nutritional status

Variable	Normal weight (n=47)	Overweight / Obesity (n=42)	p
Age (years)	9.0 (7.0; 11.0)	9.0 (8.0; 11.0)	.133
Weight (kg)	29.5 (24.1; 35.9)	50.8 (40.3; 59.9)	<0.001*
Height (cm)	136.0 (128.2; 151.0)	146.2 (137.5; 157.0)	<0.001*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	15.9 (15.1; 17.0)	22.7 (20.9; 25.2)	<0.001*
WC (cm)	60.0 (55; 62.4)	79.0 (73.0; 87.0)	<0.001*
Systolic blood pressure (mm/Hg)	80.0 (80.0; 90.0)	97.5 (90.0; 104.0)	<0.001*
Diastolic blood pressure (mm/Hg)	50.0 (50.0; 60.0)	60.0 (60.0; 70.0)	<0.001*
BF %	17.6 (15.3; 21.1)	31.5 (28.9; 37.0)	<0.001*
Haemoglobin (mg/dL)	13.4 (12.7; 13.8)	13.4 (12.9; 13.9)	.376
Glucose (mg/dL)	87.0 (81.0; 91.0)	90.0 (85.0; 94.0)	.009*
TC (mg/dL)	132.0 (118.0; 155.0)	142.5 (130.7; 170.0)	.021*
HDL-C (mg/dL)	53.0 (43.0; 61.0)	44.0 (37.7; 53.2)	.004*
LDL-C (mg/dL)	65.0 (53.0; 84.0)	75.0 (58.7; 95.5)	.036*
TGL (mg/dL)	82.0 (56.0; 110.0)	96.5 (75.7; 171.2)	.003*
VLDL (mg/dL)	16.0 (11.0; 22.0)	19.0 (14.7; 34.0)	.004*
SF (µg/L)	34.0 (26.0; 43.0)	49.5 (31.0; 62.2)	.006*
Insulin (µU/mL)	6.8 (5.0; 9.0)	12.8 (9.0; 17.7)	<0.001*

Data given as median (quartiles). The Mann-Whitney U was the statistical test used to compare medians; \*Statistically significant variable. BMI: body mass index, WC: waist circumference, BF%: body fat percentage, TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TGL: triglycerides, VLDL: very low-density lipoprotein, SF: serum ferritin.

of SF were normal in both groups, the overweight/obesity group presented with significantly higher levels.

Correlations were made between the variables studied (Table 4), identifying a statistically significant positive correlation between SF and BMI, WC, BF%, insulin, diastolic blood pressure and sex. There was a statistically significant negative correlation between SF and HDL-C. No correlation was observed between SF and TC, TGL and LDL-C.

Finally, a multiple regression analysis was conducted, introducing the independent variables that were significantly correlated. SF elevation was influenced by the variables introduced, with statistical significance ( $p < .001$ ). The adjusted r square (.400) indicated that those variables together

Table 4. Correlation between serum ferritin levels and the independent variables studied

Variables	Serum ferritin (µg/L) Correlation coefficient (†)	p
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	.282	<.001*
WC (cm)	.372	<.001*
Systolic blood pressure (mm/Hg)	.059	.580
Diastolic blood pressure (mm/Hg)	.244	.021*
BF%	.375	<.001*
Haemoglobin (g/dL)	.091	.398
Glucose (mg/dL)	.194	.068
TC (mg/dL)	.031	.771
HDL-C (mg/dL)	-.221	.037*
LDL-C (mg/dL)	.054	.615
TGL (mg/dL)	.102	.344
VLDL (mg/dL)	.098	.361
Insulin (µU/mL)	.254	.016*
Sex (boys)	.224	.035*

†Rho Spearman; \* Significant correlation. BMI: body mass index, WC: waist circumference, BF%: body fat percentage, TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TGL: triglycerides, VLDL: very low-density lipoprotein, SF: serum ferritin.

Table 5. Multiple regression of serum ferritin with independent variables. Summary of the model

Variable	B-Coefficient (95% CI)	p ANOVA <.001*
(Constant)		<.001
BF%	.387	<.001
(Constant)		.356
BF%	.381	<.001
Sex	.219	.026
(Constant)		.013
BF%	1.047	<.001
Sex	.318	.002
BMI	-.727	.005
(Constant)		.747
BF%	.998	<.001
Sex	.283	.004
BMI	-1.420	<.001
WC	.788	.005

†Predictors: (Constant), Gender, Insulin, High-density lipoprotein cholesterol, Diastolic blood pressure, Body fat percentage, Very low-density lipoprotein cholesterol, Waist circumference, Body mass index, T6/85riglycerides. \*Statistical significance. BF%: body fat percentage, BMI: body mass index, WC: waist circumference.

could explain 40% of the increase in SF. When we analysed the coefficient of each variable, BMI, WC, BF%, diastolic blood pressure, insulin and sex were statistically significant, but when stepwise method was used only BF%, sex, BMI and WC remained statistically significant (Table 5).

### Discussion

The association of SF with different cardiovascular markers, adiposity, and metabolic syndrome has been reported in children, but the majority of reports have been carried out on adult (17-22). In the present work, we identified significant correlations between SF and lipid profile (a negative correlation with HDL) and positive correlations with insulin,

adiposity (BMI, WC, BF%), and diastolic blood pressure. When analysing those variables in multiple regression, BF%, WC, sex and BMI remained statistically significant. According to nutritional status, significant differences were found when the anthropometric variables, indicators of adiposity, biochemical variables, and blood pressure were analysed. Those values were higher in children with excess body weight, even though SF, lipid profile, and insulin values were within the range of normality for the population studied. A possible explanation is that in obesity, adipose tissue increases the secretion of adipokines, such as tumour necrosis factor alpha (TNF- $\alpha$ ) or interleukin-6 (IL-6), which induces resistance to the action of insulin, increasing both glucose and insulin levels. Said increase, together with the high levels of adipokines, leads to the appearance of different adverse effects, including increased oxidative stress, endothelial dysfunction, increased blood pressure, and alterations in lipoprotein metabolism (23).

In addition, the resulting inflammatory status affects iron metabolism through hepcidin induction, leading to anaemia of inflammation, (24) an event that has been described in several studies with obese populations (25-27). In iron overload or inflammation, hepatocytes express larger amounts of hepcidin, which is the key regulator of iron homeostasis, leading to less iron absorption and excessive iron sequestration in macrophages. These promotes oxidative reactions and the uptake of lipids due to the down regulation of ferroportin by hepcidin, macrophage accumulation of plaque, vessel wall injury, and an increase risk of atherosclerosis (28). A recent study conducted on Chinese children and adolescents that evaluated iron metabolic status with different BMIs and the association between iron metabolism and dyslipidaemia risk, found significantly higher prevalence rates of dyslipidaemia and iron deficiency in overweight or obese children and adolescents. Ferritin levels were also higher in the children with obesity (29). Those results were similar to ours, in which TC, TGL, and LDL-C concentrations were higher in the obese children, compared with the normal weight children, whereas the levels of HDL-C were lower, suggesting differences in the lipid profile of children and adolescents with different BMIs. As for SF, when we compared values according to sex, boys presented higher levels than girls. Other studies have shown similar results; however, higher levels have also been reported in the same age range in girls (30). According to El Khoury *et al.* (31), when analyzing SF in subgroups, it was similar between boys and girls for the group of children aged between 8 and 11, while it was significantly higher in

boys compared with girls in groups aged 12–14 and 15–18. Some explanations are that iron requirements and absorption increases during childhood and peak during adolescence growth spurt due to body growth, weight gain, and red cell mass expansion as well as for cognitive functions, learning processes, immune response, energy metabolism, and exercise capacity. Due to the controversy, further studies are needed to elucidate a possible regulation of ferritin by hormones (9,31).

When comparing SF according to the nutritional status between normal weight group of children and the overweight/obese group, SF levels were normal in both groups, but the overweight/obese group presented higher levels. Several studies have shown that visceral fat, rather than BMI or total body fat, promotes the presence of a more atherogenic lipid profile, insulin resistance, and increased blood pressure (32, 33). Aucouturier *et al.* (34), established that the distribution of fat in the upper body was associated with the early development of insulin resistance in obese children and adolescents, while Shim *et al.* (20), suggested that ferritin was associated with insulin resistance and abdominal obesity. It appears unlikely that stored iron could directly influence abdominal fat distribution, but it is possible that abdominal fat may influence SF, as well as HDL cholesterol and triglyceride levels (35). In our study, when we performed a linear regression analysis in which only the variables with significant correlations were introduced (BMI, WC, and BF%, considered adiposity variables), BF% was the highest of the standardized beta coefficients obtained, making it the variable having the greatest impact, followed by WC in the analysis. Evidence shows that serum ferritin concentration is associated with WC and other indices of body fat distribution and obesity (36,37).

Another study conducted on Korean adolescents associated SF levels with prevalent dyslipidaemia parameters, and those authors concluded that said association represented a cardiometabolic risk. They found a strong positive association between TC, LDL-C, and TGL and serum ferritin levels in boys, and a significant negative correlation between HDL-C and serum ferritin levels in both sexes. Although the underlying cause of sex-related differences in adolescents is unclear, intrinsic sexual dimorphisms at the molecular and cellular levels, together with the effects of different sex steroid hormones, may play a role (9). In our study population, no LDL-C values were found out of range, but 65.2% of the children, regardless of nutritional status,

presented some alteration in the lipid profile, and the main problem was elevated triglycerides. That coincides with reports in the literature, in which hypertriglyceridaemia was the most prevalent dyslipidaemia and one out of every two children were found to have high-risk values (5).

Apart from a small sample size, some limitations of our study were that SF is an easily altered acute phase protein, signifying that if there were any inflammatory process in the body, the SF value could mask a low iron reserve. Due to that situation and the fact that there were no complete iron profile analyses, we cannot assure that our population had a positive or negative iron balance. It is also well known that SF levels may be affected by eating habits and dietary factors, (38) which we did not consider in the present study. The stage of pubertal development of the studied children was not determined and this could be a limitation to draw some conclusions, since some studies have described that pubertal development significantly influences serum parameters of iron metabolism (30,31, 39, 40) although no differences in the levels of ferritin was found in the present study between the group of children with 6-9 years and 10-12 years. Another limitation was that even though the methodology employed enabled us to reach our primary objectives, it did not let us establish causality. Despite the existence of sufficient information on the correlation between serum ferritin and obesity, there are few studies in Latin schoolchildren, (41) and no studies in Mexican schoolchildren, so our study serves as a reference for this population.

## Conclusions

Although we could not find any correlations between SF and TGL, TC, LDL-C and HDL-C in school age children, we observed associations between SF and obesity in Mexican school aged children. We suggest that SF could be used as an indicator for adiposity or metabolic disorders in school children with obesity. Further research, including longitudinal studies, is necessary to confirm these relationships.






## References

1. WHO. WHO | Obesity and overweight. Published 2020. [accessed 2020 December 06th]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Jessup A, Harrell JS. The metabolic syndrome: Look for it in children and adolescents, too! *Clinical Diabetes*. 2005; 23: 26-32.
3. Sanders RH, Han A, Baker JS, Cobley S. Childhood obesity and its physical and psychological co-morbidities: a systematic review of Australian children and adolescents. *Eur J Pediatr*. 2015; 174:715-46.
4. Martin LJ, Woo JG, Daniels SR, Goodman E, Dolan LM. The relationships of adiponectin with insulin and lipids are strengthened with increasing adiposity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90: 4255-4259.
5. Gómez-Díaz RA, Wachter-Rodarte NH. Obesidad infantil y dislipidemia. [Childhood obesity and dyslipidemia] *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014; 52(1): 102-108.
6. Reis EC, Kip KE, Marroquin OC, Kiesau M, Hips L, Peters RE, *et al*. Screening children to identify families at increased risk for cardiovascular diseases. Child Risk factor Definitions. *Pediatrics*. 2006; 118: 1789-1797.
7. Namaste SMI, Rohner F, Huang J, Bhushan NL, Flores-Ayala R, Jupka R, *et al*. Adjusting ferritin concentrations for inflammation: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) Project. *Am J Clin Nutr*. 2017; 106(1):359S-371S.
8. Chen L, Li Y, Zhang F, Zhang S, Zhou X, Ji L. Association of serum ferritin levels with metabolic syndrome and insulin resistance in a Chinese population. *JDC*. 2016; 31(2):364-368.
9. Kim YE, Kim DH, Roh YK, Ju SY, Yoon YJ, Nam GE, *et al*. Relationship between Serum Ferritin Levels and Dyslipidemia in Korean Adolescents. *PloS one*. 2016; 11(4): e0153167. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153167>.
10. 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; 145:439-344.
11. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds.). Anthropometric standardization reference manual: Abridged edition. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, USA; 1991.
12. Baker-Smith CM, Flinn SK, Flynn JT, Kaelber DC, Blowey D, Carroll AE, *et al*. Diagnosis, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2018; 142: 2018-2096.
13. Pagana DK, Pagana TJ. Guía de pruebas diagnósticas y de laboratorio. [Guide to diagnostic and laboratory tests.] 13<sup>o</sup> ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2018.
14. WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva, World Health Organization, 2011 (WHO/NMH/NHD/MNM/11.1) (<http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin.pdf>, accessed [September 2018]).
15. National Heart, Lung and Blood Institute. (2012). Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents. NIH Publication. 2012; 12:7486.
16. Aradillas C, Malacara JM, Garay ME, Guizar J, Camacho N, *et al*. Prediabetes in rural and urban children in 3 states in Mexico. *J Cardiometab Syndr*. 2007; 2:35-39.
17. Suárez-Ortegón MF, Enseldo-Carrasco E, Shi T, McLachlan S, Fernández-Real JM, Wild SH. Ferritin, metabolic syndrome and its components: A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*. 2018; 275:97-106.
18. Zhang H, Wang L, Li S, Liu X, Li Y, He Y, *et al*. Association of Iron Storage Markers with Metabolic Syndrome and Its Components in Chinese Rural 6-12 Years Old Children: The 2010-2012 China National Nutrition and Health Survey. *Nutrients*. 2020; 12(5):1486.
19. Monteiro AM, Fernandes V, Matta-Coelho C, Paredes S, Pereira ML, Marques O, Alves M. Iron Deficiency and Obesity - Are we Diagnosing with Appropriate Indicators? *Acta Med Port*. 2018; 31(9):478-482.
20. Shim YS, Kang MJ, Oh YJ, Baek JW, Yang S, Hwang IT. Association of serum ferritin with insulin resistance, abdominal obesity, and metabolic syndrome in Korean adolescent and adults: The Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2008 to 2011. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96(8):e 6179.
21. AlDallal S. Iron Deficiency Anaemia: A short review. *J Cancer Res Immunooncol*. 2016; 2(1): 106.
22. Padwal MK, Murshid M, Nirmale P, Melinkeri RR. Association of Serum Ferritin Levels with Metabolic Syndrome and Insulin Resistance. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(9): BC11-BC13
23. Short MW, & Domagalski JE. Iron deficiency anemia: evaluation and management. *Am Fam Physician*. 2013; 75 (5): 671-678.
24. Weiss G, Ganz T, Goodnough LT. Anemia of inflammation. *Blood*. 2019; 133(1):40-50.
25. Fraenkel PG. Anemia of Inflammation: A Review. *Med Clin North Am*. 2017 Mar;101(2):285-296.
26. Luciani N, Bresse-Lagnel C, Poli M, Anty R, Lesueur C, Cormont M, *et al*. Hemojuvelin: A New Link Between Obesity and Iron Homeostasis. *Obesity*. 2012; 19(8): 1545-1551.
27. Zhao L, Zhang X, Shen Y, Fang X, Wang Y, Wang F. Obesity and iron deficiency: a quantitative meta-analysis. *Obes Rev*. 2015; 16(12):1081-93.
28. Becker C, Orozco M, Solomons NW, Schümann K. Iron meta-

- bolism in obesity: how interaction between homeostatic mechanisms can interfere with their original purpose. Part I: underlying homeostatic mechanisms of energy storage and iron metabolisms and their interaction. *J Trace Elem Med Biol.* 2015; 30:195-201.
29. Zhu Y, He B, Xiao Y, Chen Y. Iron metabolism and its association with dyslipidemia risk in children and adolescents: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis.* 2019; 18(50). doi: 10.1186/s12944-019-0985-8.
  30. Lee H. J, Jang H. B, Park J. E, Kang JH, Park SI, Song J. Relationship between Serum Levels of Body Iron Parameters and Insulin Resistance and Metabolic Syndrome in Korean Children. *Osong Public Health Res Perspect.* 2014; 5(4), 204–210.
  31. El Khoury R, Sleilaty G, Gannagé-Yared MH. Prevalence of Iron deficiency in Lebanese schoolchildren. *Eur J Clin Nutr.* 2020; 74(8):1157-1163.
  32. Rodrigues D, Padez C, Machado-Rodrigues AM. Prevalence of Abdominal Obesity and Excess Weight among Portuguese Children and Why Abdominal Obesity Should Be Included in Clinical Practice. *Acta Med Port.* 2018; 31(3):159-164.
  33. Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, *et al.* Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: The Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr.* 2010; 10:73.
  34. Aucouturier J, Meyer M, Thivel D, Taillardat M, Duché P. Effect of android to gynoid fat ratio on insulin resistance in obese youth. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009; 163(9):826-31.
  35. Williams JA, Poulton R, Williams S. Relationship of serum ferritin with cardiovascular risk factors and inflammation in Young men and women. *Atherosclerosis.* 2002; 165: 179-184.
  36. Jeon YJ, Jung IA, Kim SH, Cho WK, Jeong SH, Cho KS, Park SH, Jung MH, Suh BK. Serum ferritin level is higher in male adolescents with obesity: results from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010. *Ann Pediatr Endocrinol Metab.* 2013; 18(3):141-147.
  37. Khan A, Khan WM, Ayub M, Humayun M, Haroon M. Ferritin Is a Marker of Inflammation rather than Iron Deficiency in Overweight and Obese People. *J Obes.* 2016; 2016:1937320.
  38. Beck KL, Conlon CA, Kruger R, Coad J. Dietary determinants of and possible solutions to iron deficiency for young women living in industrialized countries: a review. *Nutrients.* 2014; 6(9):3747-376.
  39. Anttila R, Siimes MA. Serum transferrin and ferritin in pubertal boys: relations to body growth, pubertal stage, erythropoiesis, and iron deficiency. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63(2):179-183.
  40. Ilich-Ernst JZ, McKenna AA, Badenhop NE, Clairmont AC, Andon MB, Nahhas RW, Goel P, Matkovic V. Iron status, menarche, and calcium supplementation in adolescent girls. *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(4):880-7.
  41. Gilbert-Diamond D, Baylin A, Mora-Plazas M, Villamor E. Chronic inflammation is associated with overweight in Colombian school children. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2012; 22(3):244-51.

Recibido: 26/07/2020  
Aceptado: 24/11/2020

## Relación de la grasa corporal con la alimentación emocional y calidad de la dieta en universitarios de México

Evelyn Yazmin Estrada Nava<sup>1</sup> , Marcela Veytia López<sup>1,2</sup> , Lucia Pérez-Gallardo<sup>3</sup> ,  
Rosalinda Guadarrama Guadarrama<sup>1,2</sup> , Laura Soraya Gaona Valle<sup>4</sup> .

### Resumen: Relación de la grasa corporal con la alimentación emocional y calidad de la dieta en universitarios de México.

La obesidad es un problema de salud pública. La comprensión de factores tanto emocionales como dietéticos relacionados a su desarrollo es fundamentales para abordar este problema. El objetivo del presente estudio fue analizar por sexo y edad la relación de la grasa corporal con la alimentación emocional (AE) y la calidad de la dieta (CD) en población universitaria. Se realizó un estudio transversal en el que participaron 367 estudiantes universitarios de medicina (65 % mujeres). El porcentaje de grasa se midió a través de bioimpedancia eléctrica. La alimentación emocional (AE) (emoción, familia, indiferencia, cultura y efecto del alimento) se obtuvo de la escala de AE y la calidad de la dieta (CD) a partir de índice de calidad de la dieta mexicana (ICMX) (suficiente, balanceada, completa, variada e inocua), mediante un cuestionario semicuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos. Para identificar qué variables independientes explican el porcentaje de grasa corporal se utilizó la regresión lineal múltiple. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, los hombres presentaron valores superiores a las mujeres en edad, peso, altura e IMC (kg/m<sup>2</sup>), mientras que las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa corporal respecto a los hombres. La cultura ( $p=,001$ ) y efecto del alimento ( $p=,006$ ), factores de la AE, predijeron menor porcentaje de grasa corporal en hombres mayores de 20 años. Resulta necesario implementar programas de salud, que vayan encaminados a un consumo saludable de alimentos mediante actividades recreativas y con el acompañamiento de profesionales de la salud durante la universidad. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 164-173.

**Palabras clave:** Obesidad, alimentación, evaluación dietética, emociones.

### Summary: Relationship of body fat with emotional eating and quality of diet in university students from Mexico.

Obesity is a public health problem. Understanding both emotional and dietary factors related to its development are essential to address this problem. The objective of this study was to analyze by sex and age the relationship of body fat with emotional eating (EE) and diet quality (DQ) in university population. A cross-sectional study was carried out in which 367 university medical students participated (65% women). Body fat percentage was measured through electrical bioimpedance. Emotional eating (EE) (emotion, family, indifference, culture and effect of food) was obtained from the EE scale and diet quality (DQ) from the Mexican Diet Quality Index (MDQI) (sufficient, balanced, complete, varied and innocuous), using a semi-quantitative food consumption frequency questionnaire. Multiple linear regression was used to identify which independent variables explain body fat percentage. Statistically significant differences were found between sexes, men had higher values than women in age, weight, height, and BMI (kg/m<sup>2</sup>), while women had a higher body fat percentage compared to men. Culture ( $p = .001$ ) and effect of food ( $p = .006$ ), factors of EE, predicted lower body fat percentage in men older than 20 years. It is necessary to implement health programs that are aimed at a healthy consumption of food through recreational activities and with the accompaniment of health professionals during university. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 164-173..

**Key words:** Obesity, diet, dietary evaluation, emotions.

### Introducción

Actualmente la obesidad, entendida como una acumulación anormal o excesiva de grasa, es un problema de salud pública. En 2016 el 39 % de la población adulta mundial de 18 o más años (hombres 39 % y mujeres 40 %) tenían sobrepeso, y alrededor del 13 %

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, <sup>2</sup>Instituto de Estudios sobre la Universidad, <sup>3</sup>Facultad de Ciencias de la Salud. Campus Duques de Soria. Universidad de Valladolid. <sup>4</sup>Área de Investigación. Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos”.

Autor para la correspondencia: Evelyn Yazmin Estrada Nava, email: eve.esnav@outlook.es

(hombres 11 % y mujeres 15 %) presentaban obesidad (1). En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) (2) reportó con sobrepeso y obesidad al 73,5 % de la población mayor a 20 años (76,8 % mujeres y 73,0 % hombres) y afectó al 33,8 % de la población entre 12 y 19 años (41,1 % mujeres y 35,8 % hombres). La Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017(3) expone que las consecuencias negativas del sobrepeso y la obesidad para la salud van desde enfermedades cardiovasculares hasta enfermedades psicológicas (depresión, baja autoestima, ansiedad, trastornos de la alimentación). La secretaria de la salud (4) estimó un gasto de \$ 151.894.000 por atención médica a comorbilidades asociadas a sobrepeso y obesidad y se espera que este gasto se incremente a 177.715.980 millones de pesos en el 2023. Si bien la causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas (gasto energético basal, actividad física, etc.) (5), factores psicológicos, genéticos y ambientales también contribuyen a modificar la acumulación y distribución de la grasa dentro del organismo (6,7).

La predisposición biológica de las mujeres de acumular más grasa en algunas partes del cuerpo las hace más propensas a presentar sobrepeso y obesidad y se ha observado que tienen mayor riesgo de presentar enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico (8). Sin embargo también se reportan prevalencias altas de sobrepeso y obesidad en hombres a través de la evaluación del índice de masa corporal (IMC) (9,10). Así mismo existe evidencia de que la calidad de la dieta (CD) es diferente entre hombres y mujeres, los hombres ingieren mayor cantidad de vitaminas y minerales (9) y no muestran una preferencia de alimentos en particular mientras que las mujeres tienden a elegir alimentos dulces o altos en energía (11,12).

Las conductas alimentarias están influenciadas por las emociones y estados de ánimo de las personas. Las emociones juegan un papel importante en personas con obesidad (13), sentimientos como la soledad, la ira y el placer se han encontrado asociadas a la alimentación de personas con obesidad (14). De igual modo adultos mexicanos con obesidad han presentado valores más altos de

evasión emocional cuando se les evaluó mediante la escala de actitud hacia la ingesta (15). Aspectos positivos también intervienen en la alimentación, por ejemplo, la cultura en México relacionada a la expresión emocional a través de platillos simbólicos en festividades, eventos sociales y familiares influyen en la elección de alimentos y en el comportamiento alimentario (16). La alimentación emocional (AE) fue definida recientemente como “comer por apetencia pero sin hambre fisiológica, en respuesta a acontecimientos tanto positivos como negativos, con la finalidad de evitar, regular, enfrentar o mejorar la experiencia emocional” (16). Algunos estudios han reportado que las mujeres tienden a tener más problemas relacionados con el control del consumo de alimentos, específicamente han presentado mayores puntuaciones de AE respecto a los hombres (12,17,18), así mismo otros autores no encontraron diferencias entre sexos (19, 20). Se ha observado que la AE se asocia a hábitos de alimentación y a la elección de alimentos altos en energía (13, 14).

En este sentido estudiantes universitarios han mostrado un consumo de alimentos “poco saludables” (consumo de bocadillos, galletas y comida rápida) asociados a estrés, sobre todo en mujeres (21). También la composición corporal en adolescentes menores de 19 años es distinta a los adultos jóvenes mayores de 20 años, debido a condiciones biológicas y fisiológicas, factores sociales y ambientales (22), que cambian entre una etapa y otra. Un estudio demostró que los estudiantes universitarios aumentaron significativamente su peso corporal, IMC, masa grasa y masa libre de grasa durante su estancia en la universidad (23). Por lo que el objetivo de este estudio fue analizar por sexo y edad la relación de la grasa corporal con la alimentación emocional (AE) y la calidad de la dieta (CD) en población universitaria.

## **Materiales y métodos**

Se realizó un estudio cuantitativo, observacional y prospectivo con diseño de encuesta transversal analítica a 415 estudiantes que aceptaron participar en el estudio y que se encontraban cursando la carrera de médico cirujano en una Universidad Pública de México. La recolección de datos se llevó a cabo de agosto a septiembre del 2019. La muestra de estudio, no probabilística por conveniencia quedó finalmente integrada por 367 participantes 238 mujeres (65 %) y 129 hombres (35 %) al excluirse aquellos que estaban en tratamiento psicológico y/o nutricional. La edad de los estudiantes oscilaba entre 18 y 28 años por lo que se clasificaron en 2

grupos de edad ( $\leq 19$  años y  $\geq 20$  años) para la evaluación de las variables antropométricas y la AE entre los grupos, el 53,6 % (197) tenía una edad menor o igual a 19 años. De acuerdo con los datos sociodemográficos, el 82,7 % pertenecían al primer año de medicina, mientras que de los estudiantes con edad igual o superior a 20 años el 85,9 % estudiaba en 2°, 3°, 4° y 5° año de medicina.

Para la obtención de los datos sociodemográficos se utilizó un cuestionario autoadministrado diseñado para el estudio e integrado por las variables edad, sexo, año escolar, llevar tratamiento nutricional o psicológico.

Se utilizó la Escala de alimentación emocional (EAE) diseñada y validada en población mexicana (16). La escala cuenta con 36 preguntas distribuidas en 5 factores: emoción (20 ítems): cambios en la ingestión de alimentos para regular las experiencias emocionales; familia (6 ítems): ingestión de alimentos como simbolismo emocional y demostración de afecto entre los miembros de una familia; indiferencia (4 ítems): falta de interés por el contenido nutricional y por el cuidado de la alimentación; cultura (3 ítems): aumento en el consumo de alimentos al asistir a fiestas, eventos familiares o reuniones con los amigos; efecto del alimento (3 ítems): cambios en el estado de ánimo antes, durante y después de comer. Es una escala tipo Likert con 6 opciones de respuesta que van desde totalmente de acuerdo=6 a totalmente en desacuerdo=1. El análisis de los factores se obtuvo a través de la media de cada factor, tomando en cuenta el valor de la media mayor. El Alpha de Cronbach del cuestionario original fue de 0,93, mismo resultado se obtuvo en este estudio con un Alpha de Cronbach de 0,93, tomando en cuenta que mientras este valor sea más cercano mayor fiabilidad en la medición tiene la escala, ya que analiza hasta que punto las medidas parciales obtenidas con los diferentes ítems son “consistentes” entre si y por tanto representativas del universo posible de ítems que podría medir este constructo.

La calidad de la dieta se identificó a través del índice de calidad de la dieta mexicana (ICDMX) creado y validado en en el año 2016, por Macedo-Ojeda *et al.* (24) a partir de la NOM-043-SSA2-2012, que incluye 5 características de una dieta correcta. Suficiente: en energía, hierro, calcio, fibra y agua; balanceada: en proteínas, lípidos y grasas; completa: consumiendo frutas, verduras, cereales, alimentos de origen animal y leguminosas; variada: que exista una combinación de los grupos de alimentos; inocua: que no sobrepase el consumo de grasas saturadas, poliinsaturadas, sodio y alcohol. El

ICDMX se obtuvo mediante un cuestionario semi-cuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ-MX) (25) también creado y validado en población mexicana, y a partir de la transformación de los alimentos en energía y nutrientes utilizando el programa Nutricloud® (Guadalajara, México). En este cuestionario se registra la frecuencia de consumo diaria, semanal o mensual durante un año de 161 alimentos pertenecientes a 9 grupos de alimentos (lácteos; huevos, carnes y pescados; verduras y hortalizas; frutas; leguminosas y cereales; aceites y grasas; repostería; miscelánea; y bebidas). El ICDMX especifica la calidad de una dieta contemplando las 5 características (suficiente, balanceada, completa, variada e inocua), cada una con un valor de 20 puntos para un puntaje final de 100 puntos. El puntaje va de 0: menor calidad; a 100 puntos: mayor calidad.

El peso y el porcentaje de grasa corporal se midieron por bioimpedancia eléctrica mediante una balanza digital OMRON modelo HBF-510LA (frecuencia de 50 KHz), precisión de 100 g y capacidad de 150 kg y el individuo con la mínima ropa posible y pies descalzos. Para medir la estatura se utilizó un estadímetro Seca 216 (precisión de 0,1cm). La medida se realizó en el plano de Frankfurt con el sujeto descalzo, las puntas de los pies separadas, los talones juntos pegados a la pared, y los brazos al costado del cuerpo. El índice de masa corporal (IMC) se determinó dividiendo el peso en kilogramos (kg) entre la estatura en metros (m) elevada al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y se clasificaron atendiendo a los puntos de corte establecidos en adultos mayores a 20 años en bajo peso ( $<18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), peso normal (de 18,5 a 24,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), sobrepeso (de 25 a 29,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y obesidad ( $>30 \text{ kg}/\text{m}^2$ ); en menores o igual a 19 años ( $>1$  a 2 DE y  $> +2\text{DE}$ ) y en personas con baja estatura ( $<1,50$  m en mujeres y  $<1,60$  m en hombres): sobrepeso de 23 a 24,9  $\text{kg}/\text{m}^2$  y obesidad:  $>25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017 (3) de acuerdo con la OMS. Para la interpretación de resultados del porcentaje de grasa corporal se tuvieron en cuenta los siguientes estándares: considerando un porcentaje aceptable cuando es  $< 24,9\%$  para hombres y  $< 31,9\%$  para mujeres y alto si es  $> 25\%$  para hombres y  $> 32\%$  para mujeres (26). Para transformar el porcentaje de

grasa corporal en peso en kilogramos (kg) se utilizó la siguiente fórmula (26): grasa corporal total (kg)=peso actual\*porcentaje de grasa corporal/100.

Para conocer la distribución normal de los datos se utilizó Kolmogórov-Smirnov. La comparación entre medias de las variables cuantitativas se realizó mediante la prueba t- Student (t). La prueba de Chi-cuadrado ( $X^2$ ) se utilizó para encontrar diferencias en las variables cualitativas entre estudiantes agrupados por sexo y edad. En ambos casos las diferencias se consideraron significativas para  $p \leq 0,05$ . Las correlaciones entre porcentaje de grasa corporal con calidad de la dieta y alimentación emocional fueron analizadas mediante la correlación de Pearson (r). Para saber si la AE y la CD predicen la grasa corporal se utilizó regresión lineal múltiple. El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ . El análisis estadístico se

realizó mediante el paquete estadístico SPSS (versión 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Esta investigación se ha llevado a cabo siguiendo los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y conforme al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Igualmente se contó con la aprobación del Comité de Ética del Centro de Investigación en Ciencias Médicas (CICMED) y con la participación voluntaria de los estudiantes mediante una carta de consentimiento informado.

## Resultados

Las características antropométricas de los participantes se muestran en la Tabla 1. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, los hombres

Tabla 1. Características antropométricas de los estudiantes participantes en el estudio

	Mujeres (n = 238)	Hombres (n = 129)	p-valor
Edad (años)	19,66 ± 1,6 (18-25)	20,0 ± 2 (18-28)	0,032 <sup>a</sup>
Peso (kg)	58,51 ± 9,59 (41,80-99,20)	70,18 ± 10,70 (46,5-96,8)	0,001 <sup>a</sup>
Altura (m)	1,59 ± 5,73 (1,48-1,77)	1,70 ± 5,46 (1,51-1,87)	0,001 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,01 ± 3,28 (16,60-34,01)	24,07 ± 3,52 (16,91-35,83)	0,005 <sup>a</sup>
IMC, n (%)			
Bajo peso	16 (6,7)	3 (2,3)	
Normopeso	184 (77,3)	81 (62,8)	N/A
Sobrepeso	47 (19,7)	36 (27,9)	
Obesidad	7 (2,9)	9 (7,0)	
Grasa total (%)	35,37 ± 6,70 (9,40-49,50)	23,74 ± 7,48 (5,80-49,70)	0,001 <sup>a</sup>
Porcentaje de grasa corporal, n (%)			
Aceptable	16 (6,7)	74 (57,4)	0,001 <sup>b</sup>
Alto	222 (93,3)	55 (42,6)	

Los valores referidos a edad, peso, altura e IMC se expresan como media ± DT (min-máx). Para observar la diferencia entre hombres y mujeres se utilizó el test t- Student o chi-cuadrado.

a Test t- Student b Test Chi cuadrado

presentaron valores superiores a las mujeres en edad, peso, altura e IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), mientras que las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa corporal respecto a los hombres (Tabla 1). De acuerdo con la composición corporal de los participantes clasificados según el porcentaje de grasa corporal conforme a la edad, la proporción de mujeres con obesidad fue significativamente mayor en ambos grupos de edad (94 % en las menores de 19 años y 92 % en las mayores de 20 años) vs la proporción de hombres (41 % en los menores de 19 años y 44 % en los mayores de 20 años) ( $p = 0,001$ ) como se aprecia en la Figura 1. Sin embargo, si la clasificación se hace atendiendo al IMC no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el grupo de menores de 19 años y en el de mayores de 20 años la proporción de hombres con sobrepeso u obesidad supera a la de las mujeres con 37,9 % y 14,4 % respectivamente ( $p = 0.002$ ) (Figura 1). La comparación de los resultados sobre la calidad de la dieta y alimentación emocional de los participantes, considerando el sexo según rangos de edad no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

En referencia a las correlaciones determinadas entre las variables, se encontró una correlación inversa entre el porcentaje de grasa corporal con los factores de la alimentación emocional, cultura ( $r=-0,116, p=0,027$ ) y efecto del alimento ( $r=-0,142, p=0,006$ ). Al analizar los datos entre hombres y mujeres los factores de la alimentación emocional,

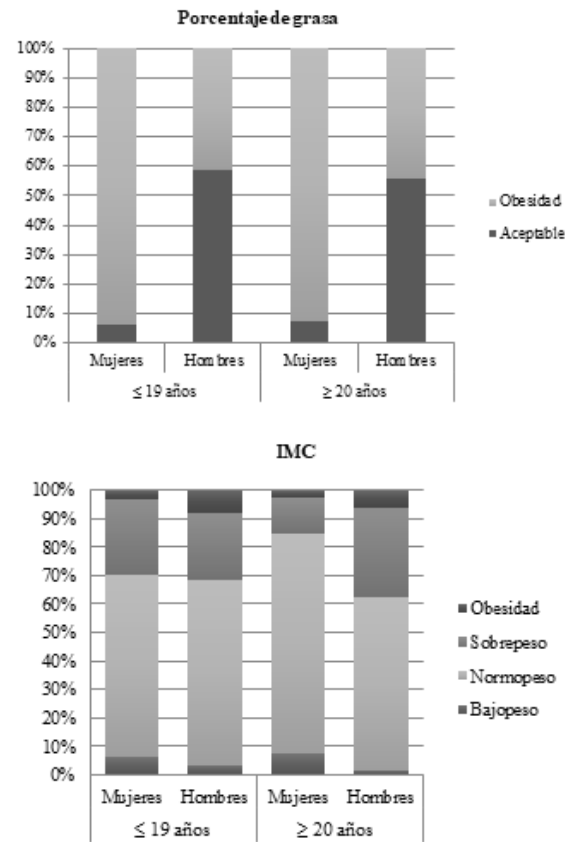


Figura 1. IMC y % de grasa corporal de los participantes estratificados por edad y sexo. Los datos se presentan como los porcentajes en cada grupo.

Tabla 2. Calidad de la dieta y alimentación emocional de acuerdo con el sexo y rango de edad.

	≤19 años (n=197)			≥20 años (n=170)		
	Hombres (n=63)	Mujeres (n=134)	t (p)	Hombres (n=66)	Mujeres (n=104)	t(p)
ICD	55,4±11,3 (29,5-81,5)	54,7±11,5 (24,0-82,0)	0,42(0,674)	54,4±8,6 (33,5-77,5)	54,2±10,6 (29-78)	-0,10(0,915)
E	2,4±0,8 (1,0-4,25)	2,4±0,8 (1,0-4,4)	-0,18(0,850)	2,3±0,09 (1,0-4,5)	2,4±0,9 (1,0-4,4)	-0,88(0,380)
F	4,2±0,9 (1,5-5,8)	4,2±0,9 (1,3-5,8)	0,19(0,842)	4,1±0,8 (2,0-5,8)	4,2±0,8 (1,8-6,0)	-0,62(0,534)
I	2,3±0,5 (1,1-3,6)	2,3±0,6 (0,6-3,8)	0,21(0,834)	2,1±0,7 (0,6-3,6)	2,3±0,7 (0,6-4,0)	-1,50(0,124)
C	1,9±0,5 (0,5-2,8)	1,9±0,6 (0,5-3,0)	0,36(0,719)	1,8±0,6 (0,5-3,0)	2,0±0,5 (0,5-3,0)	-1,60(0,101)
e	2,2±0,5 (1,0-3,0)	2,2±0,4 (0,8-3,0)	-0,41(0,681)	2,1±0,6 (0,5-3,0)	2,2±0,5 (0,5-3,0)	-0,70(0,480)

M±DT (min-máx): M=Media; DT=Desviación típica; t= Test t- Student; ICD= Índice de calidad de la dieta; AE=Alimentación emocional; E=Emoción; F=Familia; I=Indiferencia; C=Cultura; e=efecto del alimento.

Tabla 3. Coeficientes de correlación entre la calidad de la dieta, alimentación emocional y el porcentaje de grasa corporal en hombres y mujeres según rango de edad

Variable	Porcentaje de grasa corporal			
	≤19 años		≥20 años	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
ICD	-0,108 (0,399)	0,078 (0,344)	-0,063 (0,615)	0,133 (0,177)
Factores de la AE				
E	-0,185 (0,147)	0,053 (0,260)	-0,142 (0,256)	0,125 (0,206)
F	-0,155 (0,224)	-0,080 (0,776)	-0,169 (0,75)	-0,072 (0,471)
I	-0,140 (2,73)	0,014 (0,528)	-0,086 (0,493)	0,067 (0,502)
C	-0,054 (0,675)	-0,033 (0,863)	-0,523 (0,001*)	0,035 (0,725)
e	0,019 (0,885)	-0,162 (0,061)	-0,404 (0,001*)	-0,022 (0,828)

Los valores se presentan r(p-valor) en donde r=coeficiente de correlación de Pearson; AE=alimentación emocional; \* $p < .05$ ; ICD= Índice de calidad de la dieta; AE=Alimentación emocional; E=Emoción; F=Familia; I=Indiferencia; C=Cultura; e=efecto del alimento.

cultura y efecto del alimento se correlacionaron negativamente con el porcentaje de grasa corporal en los estudiantes hombres mayores a 20 años (Tabla 3). En la Tabla 4 se muestra el resumen del modelo de regresión lineal múltiple, las variables calidad de la dieta, emoción, familia e indiferencia no contribuyeron significativamente al modelo ( $p > 0,05$ ), por lo que se eliminaron del modelo. Los resultados mostraron que la cultura y efecto del alimento mantienen su efecto sobre el porcentaje de grasa corporal en hombres mayores o igual a 20 años, en donde el porcentaje de grasa corporal disminuye por cada unidad de aumento en los factores de la AE, cultura y efecto del alimento. El Modelo es significativo [F (2) =17,50,  $p=0,001$ ] con un 33,7 % de la varianza explicada ( $R^2=0,357$ ,  $R^2$  ajustado=0,337).

## Discusión

La etapa universitaria es un periodo de independencia y desarrollo, en muchos casos durante su paso por la universidad los estudiantes asumen la responsabilidad de su alimentación. La alimentación influenciada por estados emocionales puede llevar a padecer sobrepeso u obesidad (13, 27).

Tabla 4. Modelo de regresión lineal para predecir la grasa corporal en los estudiantes hombres ≥20 años (n=66)

AE	B	SE	Porcentaje de grasa corporal		
			$\beta$	Valor t	p-valor
Constante	35,05	3,1	-	11,06	0,001*
C	-5,1	1,1	-0,453	-4,3	0,001*
e	-3,6	1,2	-0,298	-2,8	0,006*

B = estimación de parámetros; SE = error estándar; t= Test t- Student; \* $p < .05$ . AE=Alimentación emocional; C=Cultura; e=efecto del alimento.

Según el IMC la proporción de hombres (26,7 %) de este estudio categorizados con sobrepeso y obesidad fue superior al de mujeres (22,6 %) coincidiendo con lo reportado por Lorenzini *et al.* (28). Sin embargo, de acuerdo con el criterio de porcentaje de grasa corporal mayor proporción de mujeres (93,3 %) que de hombres (42,6 %) se clasificaron en la categoría de alto porcentaje de grasa corporal, asimismo Cardozo *et al.* (29) reportaron al 65 % de los hombres y 80 % de las mujeres con valores por encima de los parámetros normales en el porcentaje grasa corporal. Estas diferencias en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad entre los indicadores IMC y porcentaje de grasa corporal también lo han puesto de manifiesto Del Campo-Cervantes *et al.* (10); Del Moral-Trinidad *et al.* (30) exponen una correlación positiva significativa entre IMC y

porcentaje de grasa corporal y especifican al IMC de utilidad para un diagnóstico de sobrepeso y obesidad rápido, sin embargo otros autores determinan necesario el uso de otros indicadores para complementar este diagnóstico (31). Una inadecuada alimentación es un factor determinante para la presencia de un elevado porcentaje de grasa corporal, el consumo de nutrimentos energéticos (grasas, proteínas y lípidos) en cantidad superior a las ingestas recomendadas, así como el número de comidas realizadas y el hábito de no desayunar se asocian con una cantidad mayor de grasa corporal en estudiantes universitarios (5, 28), asimismo la edad es un factor de riesgo que influye en el porcentaje de grasa corporal, a mayor edad mayores depósitos de grasa en el cuerpo (5). Por otro lado Rodríguez-Rodríguez *et al.* (32) observaron en estudiantes universitarios un valor de masa grasa menor, con una diferencia estadísticamente significativa en aquellos que se encontraban cursando el primer año de universidad respecto de aquellos que se encontraban en segundo año (mujeres) y en quinto año (hombres). Sin embargo, en el estudio actual no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de edad, a pesar de que más del 80 % de los estudiantes menores o igual a 19 años cursaban el primer año de medicina y el 85,9 % cursaba en 2º, 3º, 4º y 5º año, solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en ambos grupos de edad, más mujeres que hombres presentaron obesidad.

Considerando la calidad de la dieta de los participantes el 99,2 % obtuvo un índice inferior a 80 puntos (de 100), es decir, solo 3 estudiantes de 367 alcanzaron una puntuación compatible con una alimentación saludable. Varios estudios reportan que existen desequilibrios en la alimentación de los estudiantes universitarios, ya que la ingestión estimada de macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales) de los participantes no cumplían con las recomendaciones dietéticas (9,33). También autores como Cervera *et al.* (34) y Muñoz-Cano *et al.* (35) utilizaron el *Healthy Eating Index* (HEI) para categorizar a los individuos según su adherencia en mayor o en menor medida a un patrón de dieta saludable. Muñoz-Cano *et al.* (35) reportaron que el 80,2 % de los estudiantes mayores de 18 años se encontraba en la categoría “poco saludable”, 19,7 % en “necesita cambios” y el 0,1 % en la categoría de “saludable”. Proporción de esta última similar a la observada en el presente estudio. Por otro lado, al hacer el análisis entre hombres y mujeres no encontraron diferencias significativas en el índice de alimentación saludable, resultados similares también a los observados en el estudio que nos ocupa. Sin

embargo Pérez-Gallardo *et al.* (9) sí observaron un mayor consumo de calorías, vitaminas y minerales en el grupo de hombres respecto al de mujeres. Otros autores (33, 34) también encontraron que la dieta de los estudiantes varones era más rica en calorías que la de las mujeres, aunque en ambos casos mayoritariamente eran hipocalóricas. En el estudio de Cervera *et al.* (34) fueron las mujeres las que alcanzaron mayor puntuación en el índice de calidad de la dieta (HEI) y mayor adherencia a la dieta mediterránea que los hombres, sin embargo, ambos parámetros fueron bajos. En la presente investigación no se encontró relación entre el porcentaje de grasa corporal y la CD, así mismo no hubo diferencias por sexo ni por edad.

El proceso de alimentación involucra pautas socioculturales que determinan patrones dietéticos. En este estudio al analizar la puntuación media de los factores de la AE, observamos que el factor familia fue el que tuvo la máxima valoración en ambos grupos de edad tanto en hombres como en mujeres. Amon *et al.* (36) exponen el goce que existe al compartir o preparar comida y el enlace social y cultural que se experimenta durante este acto, lo que resalta la importancia de la estructura familiar y el entorno social en la alimentación, asimismo el simbolismo emocional que la familia ejerce sobre la preferencia y la elección de los alimentos. En el estudio que nos compete no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres al analizar los factores de la AE (emoción, familia, indiferencia, cultura y efecto del alimento) conforme al grupo de edad, contradictoriamente con otros estudios en donde las mujeres presentaron valores más significativos en alimentación emocional respecto de los hombres (19, 20).

Diversos estudios han reportado que la alimentación emocional impacta en la elección de alimentos y es un factor para el desarrollo de obesidad (37, 38), sin embargo en los resultados del actual estudio solo se encontró una correlación negativa en hombres entre el porcentaje de grasa corporal con factores de la AE, cultura y efecto del alimento; cuando se analizó de acuerdo al grupo de edad, la correlación persistió en aquellos con una edad igual o mayor a 20 años.

A través del análisis de regresión lineal múltiple se observó que el factor efecto del alimento, el cual contempla los cambios de estado de ánimo basados en el antes, durante o después de comer y el factor cultura, que se caracteriza por consumir alimentos en mayor cantidad al convivir con familiares o amigos (16), predicen una disminución en el porcentaje de grasa corporal en hombres mayores a 20 años, es cierto que por condiciones biológicas los hombres tienden a un menor nivel de grasa corporal, a pesar de ello, las prevalencias de sobrepeso y obesidad son altas en ambos sexos (1). La AE en otros estudios se ha relacionado con síntomas de depresión (19, 39), que muestra menores prevalencias en hombres que en mujeres (11). En un estudio de cohorte la depresión y la alimentación emocional predijeron un mayor aumento del IMC y de la circunferencia de cintura en las mujeres, estimaciones que no fueron significativas en los hombres (20). Asimismo la ingestión de calorías en personas tanto con depresión como con alimentación emocional se encontró mayor en mujeres (11). Por otro lado, existen estudios que mostraron que los hombres no emplean estrategias de afrontamiento centradas en la emoción, sino estrategias centradas en la acción (40, 41), consecuentemente existe una menor susceptibilidad de los hombres a participar en una alimentación emocional que influya en el aumento del porcentaje de grasa corporal, por lo tanto, no necesariamente existe un aumento de consumo de alimentos durante la experiencia emocional.

Este estudio tuvo algunas limitaciones, la población de estudio específica; población estudiantil, complica la extrapolación de los resultados a otras poblaciones. Además, la evaluación de la AE y de la CD se basó en autoinformes, sin embargo, los resultados obtenidos a partir de los instrumentos están garantizados por su previa validación en población mexicana (16, 24, 25). Otra limitación es la reducción de los participantes al analizar los datos por grupos (hombres y mujeres,  $\leq 19$  años y  $\geq 20$  años). En estudios posteriores podría ser indispensable utilizar mediciones biológicas y observacionales para confirmar las relaciones encontradas en el estudio actual.

## **Conclusiones**

A partir de los resultados encontrados en este estudio se puede concluir que dentro de la alimentación emocional la familia influye en el comportamiento alimentario por el simbolismo emocional que implica comer en familia y la demostración de afecto que les representa la preparación de alimentos. También, se podría cuestionar que no necesariamente un aumento del porcentaje de grasa corporal se relaciona con una alimentación emocional influenciada por factores como cultura (ir de fiesta con amigos o a reuniones de trabajo) y efecto del alimento (sensación emocional antes, durante o después de comer), sin embargo, hacen falta más estudios que confirmen estos resultados. La prevalencia de sobrepeso y obesidad y la deficiente calidad de la dieta reportados en este estudio resaltan la importancia de implementar programas de salud, que vayan encaminados a un consumo saludable de alimentos mediante actividades recreativas y con el acompañamiento de profesionales de la salud.

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante este proyecto.

## **Conflicto de interés**

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

## **Referencias**

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Sobrepeso y obesidad, datos y cifras [Internet]. 2020. [Consultado 05 Mar 2020] Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Presentación de resultados [Internet]. México; 2019. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
3. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017. Para el tratamiento integral de sobrepeso y obesidad. [Internet]. 2018. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018)
4. Impacto económico del sobrepeso y la obesidad en México 1999-2023 [Internet]. México; 2015. Disponible en: [http://oment.salud.gob.mx/wp-content/uploads/2016/09/impacto\\_financiero\\_OyS\\_060815\\_oment.pdf](http://oment.salud.gob.mx/wp-content/uploads/2016/09/impacto_financiero_OyS_060815_oment.pdf)

5. Antonella Pi R, Vidal PD, Brassesco BR, Viola L, Aballay LR. Estado nutricional en estudiantes universitarios: Su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [Consultado 03 Mar 20]; 31(4):1748–56. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n4/40originalvaloracionnutricional01.pdf>
6. Zambrano-Plata GE, Otero-Esteban YG, Rodríguez-Berrio SL. Factores de riesgo relacionados con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *Cienc y Cuid* [Internet]. 2015 [Consultado 03 Mar 20]; 12(2):72–86. Disponible en: <http://revistas.ufps.edu.co/ojs/index.php/cienciaycuidado/article/view/510>
7. Li J, Liu H, Liu X, Wang Y. Genetic and environmental influences on body composition and obesity in chinese children: a twin study in china. *FASEB J*. 2012 [Consultado 03 Mar 20]; 26(1):116.8-116.8.
8. Álvarez Gasca MA, Hernández Pozo M del R, Jiménez Martínez M, Durán Díaz Á. Estilo de vida y presencia de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Diferencias por sexo. *Rev Psicol* [Internet]. 2014 [Consultado 05 Mar 20]; 32(1):121–38. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/psico/v32n1/a05v32n1.pdf>
9. Pérez-Gallardo L, Mingo Gómez T, Bayona Marzo I, Ferrer Pascual MÁ, Márquez Calle E, Ramírez Domínguez R, et al. Calidad de la dieta en estudiantes universitarios con distinto perfil académico. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [Consultado 05 Mar 20]; 31(5):2230–9. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n5/43originalvaloracionnutricional02.pdf>
10. Del Campo-Cervantes JM, Gonzalez-Gonzalez L, Gámez Rosales A. Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura en universitarios. *Investig y Cienc la Univ Auton Aguascalientes* [Internet]. 2015 [Consultado 10 Mar 20]; 23(65):26–32. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67443217004>
11. Camilleri G, Méjean C, Kesse-Guyot E, Andreeva VA, Bellisle F, Hercberg S, et al. The associations between emotional eating and consumption of energy-dense snack foods are modified by sex and depressive. *J Nutr* [Internet]. 2014 [Consultado 10 Mar 20]; 144(8):1264–73. Disponible en: <https://doi.org/10.3945/jn.114.193177>
12. Torresani ME, Garrido M, Mosna Sainza MY, Pedernera A, Simonet LE. Estudio comparativo por género sobre las preferencias gustativas y el perfil emocional durante la ingesta de estudiantes universitarios. *Nutrición*. 2018[Consultado 10 Mar 20]; 19(4):104–12.
13. Canetti L, Bachar E, Berry EM. Food and emotion. *Behav Processes* [Internet]. 2002 [Consultado 15 Mar 20]; 60(2):157–64. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12426067>
14. Koski M, Naukkarinen H. Severe obesity, emotions and eating habits: a case-control study. *BMC Obes* [Internet]. 2017 [Consultado 15 Mar 20]; 4(2):1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40608-016-0138-9>
15. Balsa P. Actitud hacia la ingesta y peso corporal. *Acta Medica Grup Ángeles* [Internet]. 2014 [Consultado 15 Mar 20]; 12(4):181–8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2014/am144b.pdf>
16. Rojas Ramírez AT, García-Méndez M. Construcción de una escala de alimentación emocional. *Rev Iberoam Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica* [Internet]. 2017 [Consultado 16 Mar 20]; 45(3):85–95. Disponible en: <http://www.aidep.org/sites/default/files/2017-10/RIDEP45.3.07.pdf>
17. Sánchez Benito JL, Pontes Torrado Y. Influencia de las emociones en la ingesta y control de peso. *Nutr Hosp* [Internet]. 2012 [Consultado 16 Mar 20]; 27(6):2148–50. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n6/50cartacientifica02.pdf>
18. Ramos Rosales JH, González Alcantara KE, Silvia C. Efecto de la interacción entre el sexo y el peso sobre el comer emocional en adolescentes. *Psicol y Salud*. 2016 [Consultado 16 Mar 20]; 26(1):63–8.
19. Lazarevich I, Irigoyen Camacho E, Velázquez-Alba M del C, Zepeda Zepeda M. Relationship among obesity, depression, and emotional eating in young adults. *Appetite* [Internet]. 2016 [Consultado 16 Mar 20]; 107:639–44. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.09.011>
20. Konttinen H, Mannisto S, Sarlio-Lahteenkorva S, Haukkala A. Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* [Internet]. 2010 [Consultado 15 Mar 20]; 54(3):473–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195666310000371?via%3Dihub>
21. Ansari W, Adetunji H, Oskrochi R. Food and mental health: Relationship between food and perceived stress and depressive symptoms among university students in the united Kingdom. *Cent Eur J Public Health* [Internet]. 2017 [Consultado 17 Mar 20]; 22(2):90-97. Disponible en: <https://doi.org/10.21101/CEJPH.A3941>
22. Organización Mundial de la Salud (OMS). Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente: desarrollo del adolescente: [Internet]. 2020. Disponible en: [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/es/](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/es/)
23. Gropper SS, Simmons KP, Connell LJ, Ulrich P V. Changes in body weight, composition, and shape: a 4-year study of college students. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2012 [Consultado 10 Mar 20]; 37(6):1118–23. Disponible en: [https://nrc-prod.literatumonline.com/doi/10.1139/h2012-139?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub++0www.ncbi.nlm.nih.gov&#.XrMK4iPhA\\_N](https://nrc-prod.literatumonline.com/doi/10.1139/h2012-139?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0www.ncbi.nlm.nih.gov&#.XrMK4iPhA_N)
24. Macedo-Ojeda G, Márquez-Sandoval F, Fernández-Ballart J, Vizmanos B. The reproducibility and relative validity of a mexican diet quality index (ICDMx) for the assessment of the habitual diet of adults. *Nutrients* [Internet]. 2016 [Consultado 10 Mar 20]; 8(516):1–18. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5037506/pdf/nutrients-08-00516.pdf>

25. Macedo-Ojeda G, Vizmanos-Lamotte B, Márquez-Sandoval YF, Rodríguez-Rocha NP, López-Uriarte PJ, Fernández-Ballart JD. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire to assess food groups and nutrient intake. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013 [Consultado 12 Mar 20]; 28(6):2212–20. Disponible en: <http://www.nutricion-hospitalaria.com/pdf/6887.pdf>
26. Suverza-Fernandez A, Haua-Navarro K. El ABCD de la evaluación del estado nutricional. 1a edición. México: Mc Graw Hill; 2010. 225-249 p.
27. Clerget S. Sobrepeso emocional. Urano, editor. 2011. 288 p.
28. Lorenzini R, Betancur-Ancona DA, Chel-Guerrero LA, Segura-Campos MR, Castellanos-Ruelas AF. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [Consultado 12 Mar 20]; 32(1):94–100. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8872.pdf>
29. Cardozo LA, Cuervo Guzman YA, Murcia Torres JA. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso-obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutr clí diet hosp* [Internet]. 2016[Consultado 15 Mar 20]; 36(3):68–75. Disponible en: <http://revista.nutricion.org/PDF/cardozo.pdf>
30. Del Moral-Trinidad LE, *et al.* Potencial del índice de masa corporal como indicador de grasa corporal en jóvenes. *Enferm Clin*. 2020 [Consultado 29 Oct 20]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.06.080>
31. Oleas Galeas M, Barahona A, Salazar Lugo R. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Arch Latinoam Nutr* [Internet]. 2017 [Consultado 29 Oct 20]; 67(1). Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2017/1/art-6/>
32. Rodríguez-Rodríguez F, Santibañez-Miranda M, Montupin-Rozas G, Chávez-Ramírez F, Solis-Urra P. Diferencias en la composición corporal y actividad física en estudiantes universitarios según año de ingreso. *Univ y Salud* [Internet]. 2016 [Consultado 20 Mar 20]; 18(3):474–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.52>
33. Rizo-Baeza M, Gonzalez-Brauer N, Cortés E. Calidad de la dieta y estilos de vida en estudiantes de Ciencias de la Salud. *Nutr Hosp*. 2014 [Consultado 20 Mar 20]; 29(1):153–7.
34. Cervera Burriel F, Serrano Urrea R, Vico Garcia C, Milla Tobarrá M, Garcia Meseguer MJ. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013 [Consultado 20 Mar 20]; 28(2):438–46. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v30n6/21originalcaloracionnutricional02.pdf>
35. Muñoz-Cano JM, Córdova-Hernández JA, del Valle-Leveaga D. El índice de alimentación saludable de estudiantes de nuevo ingreso a una universidad de México. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [Consultado 20 Mar 20]; 31(4):1582–8. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n4/17originalsindromemetabolico04.pdf>
36. Amon D, Guareschi PA, Maldavsky D. La psicología social de la comida: una aproximación teórica y metodológica a la comida y las prácticas de la alimentación como secuencias narrativas. 2005 [Consultado 20 Mar 20]; (55):45–71.
37. Banna JC, Panizza CE, Boushey CJ, Delp EJ. Association between cognitive restraint, uncontrolled eating, emotional eating and BMI and the amount of foodwasted in early adolescent girls. *Nutrients*. 2018 [Consultado 20 Mar 20]; 10(1279):1–10.
38. Shriver LH, Dollar JM, Lawless M, Calkins SD, Keane SP, Shanahan L, *et al.* Longitudinal Associations between Emotion Regulation and Adiposity in Late Adolescence: Indirect effects through eating behaviors. *Nutrients*. 2019 [Consultado 22 Mar 20]; 11(517):13.
39. Strien T Van, Kontinen H, Homberg JR, Engels RCME, Winkens LHH. Emotional eating as a mediator between depression and weight gain. *Appetite* [Internet]. 2016 [Consultado 22 Mar 20]; 100(1):216–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.034>
40. Berra Ruiz E, Muñoz Maldonado S, Vega Valero C, Silva Rodríguez A, Gómez Escobar G. Emociones, estrés y afrontamiento en adolescentes desde el modelo de Lazarus y Folkman. *Rev Int Psicol y Educ* [Internet]. 2014 [Consultado 22 Mar 20]; 16(1):37–57. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80230114003>
41. Olgúin-López A. Estrategias de afrontamiento, estrés percibido y consumo de alcohol en estudiantes universitarios (Tesis). 2019; Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/17925/1/1080288686.pdf>

Recibido: 19/09/2020

Aceptado: 19/10/2020

## Capacidad saciante y tamaño de porción para comida y *snack* en universitarios mexicanos

Margarita Rojas-Hernández<sup>1</sup> , Diana Morales- Koelliker<sup>1</sup> .

**Resumen: Capacidad saciante y tamaño de porción para comida y *snack* en universitarios mexicanos.** Un *snack* es una porción pequeña de alimentos consumida entre comidas principales con el fin de obtener energía. Su presencia en la dieta de adultos ha incrementado en la última década. El objetivo del estudio fue determinar el tamaño de porción ingerida y la percepción de la capacidad saciante esperada (CSE) de diferentes alimentos si son ofrecidos como “comida” o “*snack*”. Se diseñó y validó la encuesta para evaluar las elecciones de tamaño de porción ingerida y la CSE de 12 alimentos seleccionados a través del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA). Participaron 453 estudiantes de 22±4,0 años, los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95%. En la mayoría de los alimentos (83,3%) la CSE fue mayor cuando eran “*snack*” que en “comida”. El tamaño de porción elegido en 5 alimentos fue menor cuando eran “*snack*” ( $p<0,05$ ); para el resto de los alimentos no se mostraron diferencias significativas. Respecto al contenido energético ingerido en los dos tiempos de comida, únicamente dos productos, ampliamente reconocidos como *snacks*, no presentaron diferencias. La densidad energética ingerida de los alimentos estudiados sería mayor si lo consumieran como comida vs *snack* ( $p<0,05$ ). Los resultados concuerdan con la evidencia previa sobre los determinantes para consumo de alimentos: los ingredientes del alimento y su complejidad, la saciedad percibida y sus características orosensoriales. Se puede concluir que el contenido energético y nutrimental no fue tomado en cuenta al elegir la cantidad de alimento independientemente de si se ingeriera en “comida” o “*snack*”. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 174-181.

**Palabras clave:** Comida, *snack*, capacidad saciante esperada, tamaño de porción, estudiantes universitarios.

### Introducción

La ingesta alimentaria está determinada por una gran variedad de factores entre ellos, el entorno o ambiente

<sup>1</sup>Facultad de Nutrición. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Autor para la correspondencia: Diana Morales Koelliker, email: diana.morales@upaep.mx

**Summary: Satiating capacity and portion size for food and snacks in Mexican university.** ‘Snack’ is a small portion of food consumed between main meals to obtain energy. Its presence in the diet of adults has increased in the last decade. The objective of the study was to determine the size of the ingested portion and the perception of the expected satiating capacity (ESC) of different kinds of food if they are offered as ‘meals’ or ‘snacks’. A survey was conducted to evaluate the ingested portion size choices and the ESC of 12 selected foods through QDA methodology. 453 students aged 22±4.0 years participated in the study, results were analyzed with ANOVA (95% as confidence level). In most of the given choices of food (83.3%) the ESC was greater when they were offered as ‘snacks’ compared to ‘meals’. The portion size chosen for five food options was smaller when they were considered ‘snack’ ( $p<0.05$ ); for the rest of the food options, no significant differences were shown. Regarding the energy content ingested at the two mealtimes, only two products, widely recognized as snacks, did not present statistical differences. The consumed energy density of the food choices studied was higher when they were chosen to be consumed as meals vs snacks ( $p<0.05$ ). The results correspond with previous evidence about the determinants for food consumption: ingredients and complexity of the foods, perceived satiety, and its sensorineural characteristics. It can be concluded that energy and nutritional content was not considered when choosing the amount of food regardless of whether it was ingested as a ‘meal’ or as ‘snack’. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 174-181.

**Key words:** Meal, food, snack, expected satiating capacity, portion size, university students.

en el cual se desarrolla el individuo, características sociales, psicológicas y genéticas, el contenido nutrimental del alimento, su naturaleza y cantidad (1). Con el paso del tiempo la alimentación ha generado cambios importantes en el ser humano. Tal como se ha comprobado, una mayor ingesta de alimentos con alta densidad energética y grasas saturadas acompañada de la ausencia o disminuida actividad física contribuyen al cambio de la composición corporal, generando en la

mayoría de los casos obesidad o sobrepeso (2,3). La transición alimentaria a lo largo de la historia es de carácter de aprendizaje y experiencia con el contacto del alimento (4). La selección de alimentos por parte del consumidor se ha ido modificando debido a factores externos socioculturales como la industrialización y la globalización que cambian el comportamiento alimentario (5). *Innova Market Insights*, a inicios del 2020, dio a conocer algunas de las nuevas tendencias sobre alimentos en relación con la demanda de los consumidores. Éstas incluyeron: comidas preparadas que conlleven alimentos más naturales con recetas auténticas y etiquetado limpio (6), y la tendencia ecológica sobre empaques, que impulsa a la industria a cumplir con las expectativas de sustentabilidad en reclamo al bienestar humano, animal y ambiental (7). Otro punto importante en el desarrollo e innovación es la formulación de productos alimenticios con mayor contenido de alimentos vegetales y, por último, la inclusión de proteínas alternativas en *snacks*, como por ejemplo el uso de las proteínas de algunos insectos y leguminosas (8). En 2019, *Innova Market Insights*, también señaló que el 63% de los *Millennials* al estar ocupados la mayoría del tiempo, reemplazan la comida (desayuno, comida o cena) por un “*snack*” (8), cuya definición más reconocida es “una porción pequeña de alimentos, usualmente consumida entre comidas principales, con el fin de obtener energía” (9,10).

Existen diversos factores que pueden influir en la determinación de la ingesta de un alimento, por ejemplo; sus propiedades específicas o ingredientes, los tamaños de presentación, la relación emocional que el consumidor experimenta frente al alimento, la presencia de distractores al consumir el alimento, la conceptualización de “saludable” o “no saludable” y la presentación del alimento ya sea como *snack* o como comida (9,10). La Capacidad Saciante Esperada (CSE), definida como la creencia de plenitud que producirá el alimento antes de consumirlo, poniendo en marcha los sentidos sensoriales respecto al alimento (11) ha sido identificada por numerosas investigaciones como un factor que puede influir en el consumo y elección de alimentos (12-15). Destaca entre los hallazgos reportados que la complejidad visual

en alimentos con presencia de partículas de gran tamaño, la textura, el contenido de macronutrientes (mayor contenido de proteína) y la presencia de fibra generan una mayor CSE. El hambre y la saciedad son procesos fisiológicos regulados por el hipotálamo a través de señales cognitivas, metabólicas y hormonales que ayudan a delimitar la cantidad de alimentos a ingerir (16). El mecanismo del hambre también es regulado por la conducta alimentaria y la elección de alimentos para la saciedad, de acuerdo con la percepción y gustos que tiene cada individuo (17). Además, la ingesta de algunas macromoléculas, proteínas y fibra, principalmente; demoran el vaciamiento gástrico y pueden producir mayor saciedad. Lo mismo ocurre con el consumo de alimentos sólidos y semisólidos que al mantenerse más tiempo en la cavidad oral producen mayor saciedad (18,19). Es por lo anterior que el presente proyecto tiene por objetivo determinar la capacidad saciante esperada y la elección de tamaño de porción a ingerir de diferentes alimentos si son ofrecidos en *snack* o comida en una muestra de estudiantes universitarios de México a fin de identificar el nivel de coincidencia entre las características evaluadas de estos dos momentos de alimentación.

## Materiales y métodos

### *Tipo de estudio, población y muestra*

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, transversal y observacional. Estudiantes universitarios de ambos sexos en una Licenciatura presencial de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla en el año 2018 participaron en el estudio respondiendo las herramientas de evaluación. De un universo de 10.308 estudiantes se calculó una muestra probabilística con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad del 50%. La muestra evaluada fue de 453 estudiantes universitarios.

### *Selección de alimentos para el estudio*

Para la selección de alimentos a evaluar en el estudio se realizó una prueba piloto delineada mediante preguntas abiertas con el fin de identificar los alimentos de consumo frecuente por los estudiantes a la hora del *snack*. Se encontró mayor prevalencia en los grupos de frutas, verduras, dulces y algunos cereales. Considerando lo anterior, y la oferta de alimentos alrededor de la universidad, se eligieron 12 alimentos para la realización del estudio (*mix* de verduras, licuado, papas, gomitas, *pizza*, *wrap*, fruta, pasta, ensalada, galletas, cacahuates y *sandwich*). Para conocer las generalidades del consumo de *snacks*, se elaboró una encuesta donde se indaga sobre la definición, frecuencia de consumo, las características principales de compra y la elección de porción de un *snack*.

*Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) para determinación de la capacidad saciante esperada*

Para determinar la capacidad saciante esperada, se implementó la metodología QDA. La metodología propone el uso de una escala para medir o calificar un atributo de algún producto de forma libre e independiente, colocando una marca sobre la línea de 15 cm en los extremos identificando las propiedades de menor y mayor relevancia a evaluar del producto. En este caso, en el extremo izquierdo se colocó la denominación “poco

o nada” y en el extremo derecho “mucho”. Así, se genera una descripción cuantitativa e integral del atributo para ser analizado estadísticamente (20, 21).

*Encuesta para tamaño de porción ingerida*

Todos los alimentos fueron presentados en 3 tamaños de porción: chica, mediana y grande (Tabla 1). Se proyectaron las imágenes de los 12 alimentos con las denominaciones de “comida” y “snack” en

Tabla 1. Tamaño de la porción de los alimentos seleccionados para el estudio

Tamaño de la porción	Alimento					
	Fruta	Pasta	Ensalada	Galletas	Cacahuates	Sandwich
Chico						
	126 g	175 g	63 g	20 g	50 g	55 g
	Mediano					
154 g		225 g	95 g	40 g	70 g	95 g
Grande						
	290 g	274 g	128 g	60 g	90 g	155 g
	Liculado	Papa	Gomitas	Mix de verdura	Pizza	Wrap
Chico						
	250 ml	29 g	61 g	105 g	58 g	61 g
	Mediano					
500 ml		39 g	81 g	150 g	88 g	100 g
Grande						
	1000 ml	49 g	101 g	265 g	135 g	168 g

sus diferentes tamaños de porción en grupos de máximo 20 estudiantes. A través de este ejercicio, los participantes marcaron el tamaño de porción que comerían dependiendo de la denominación que presentaba el alimento.

#### Contenido energético y nutricional de tamaños de porción de alimentos

El cálculo del contenido de energía y macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) se realizó tomando como referencia que 1 g de hidratos de carbono aporta 4 kcal, 1 g de lípidos aporta 9 kcal y 1 g de proteínas aporta 4 kcal (22). El cálculo teórico del contenido de hidratos de carbono, lípidos y proteínas se realizó de acuerdo con la base de datos de la página de RED PI-DIETA (23). Esta herramienta hace referencia a la cantidad de macronutrientes y micronutrientes por cada 100 g de alimento de los principales alimentos de México determinada mediante estudios bromatológicos.

#### Análisis estadístico

En el análisis descriptivo se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión para las variables de datos generales mientras que para el análisis de la capacidad saciante esperada y el tamaño de porción ingerido se utilizó el de análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones de familias de Tukey con el paquete estadístico Minitab v18®. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de  $p$  fue  $<0,05$  para todos los análisis considerando un intervalo de confianza del 95%.

### Resultados

El número total de encuestados fue de 453 estudiantes universitarios de la ciudad Puebla, Pue., México. El 51,8% de los participantes fueron mujeres y 48,2% hombres con una edad promedio  $22\pm 4,0$  años. Colaboraron estudiantes de áreas de Ciencias de la Salud, Ingenierías, Ciencias económico-administrativas, Artes y humanidades, Ciencias sociales y Ciencias biológicas.

#### Encuesta general del consumo de snacks

Para introducir el tema de *snacks* fue necesario reconocer los aspectos conceptuales asociados a la definición de un “*snack*” dejando una pregunta abierta para tal fin. En la Figura 1 se observan los conceptos más mencionados, en donde el 30% de los estudiantes consideraron a un *snack* como un alimento que se consume antes de las comidas principales. La mayoría de las respuestas concordaron con la literatura respecto a la definición de un *snack*. Además, se indagó sobre la frecuencia de consumo de *snacks* resultando  $2,4\pm 1,3$  veces al día. Posteriormente, se indagó sobre los factores que intervienen en el consumo y compra de *snacks* (Figura 2). Siendo el factor que presentó mayor impacto ‘Que se me antoje’ (67,1%).

#### Capacidad saciante esperada (CSE)

Independientemente del tiempo de comida, la pasta y el *wrap* fueron los alimentos que presentaron mayor CSE (Tabla 2) mientras que los cacahuates y gomitas tuvieron una menor CSE. Con excepción de la pasta y el *wrap* ( $p>0,05$ ), el resto de los alimentos evaluados tuvieron mayor CSE si eran ingeridos como *snack*.

#### Tamaño de porción

Respecto al tamaño de porción, 7 de 12 alimentos no mostraron diferencia en la elección de tamaño de porción entre comida y *snack*, mientras que los 5 alimentos restantes mostraron un tamaño de porción menor con la denominación *snack* (Tabla 3).

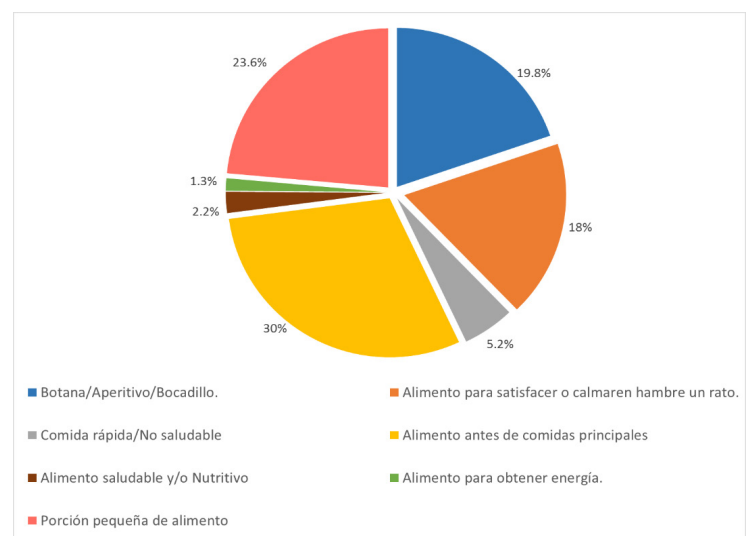


Figura 1. Definición de *snack*.

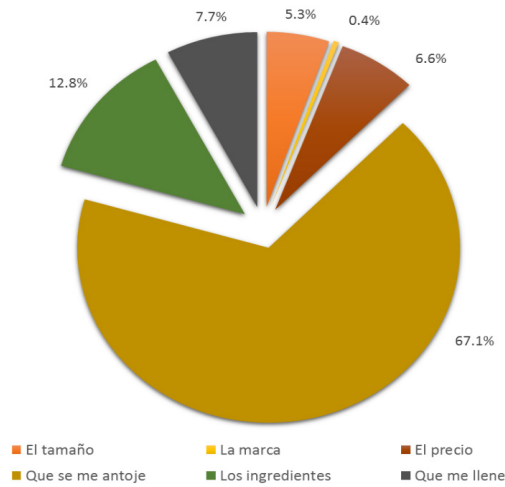


Figura 2. Factores que intervienen en la compra y consumo de *snacks*.

Tabla 2. Capacidad saciante esperada en las denominaciones de comida y *snack* de estudiantes universitarios de la ciudad de Puebla, Pue. México.

Alimento	<i>Snack</i> $\bar{x} \pm DE$	Comida $\bar{x} \pm DE$	Valor de <i>P</i>
Pasta	10,3 ± 3,3	9,8 ± 2,3	0,165
Wrap	10,0 ± 3,4	9,6 ± 3,2	0,211
<i>Sandwich</i>	9,4 ± 3,3	7,7 ± 2,8	0,000
Pizza	9,0 ± 3,9	7,1 ± 3,4	0,000
Mix de verduras	8,8 ± 3,3	6,7 ± 2,6	0,000
Licuada	8,6 ± 3,3	5,9 ± 3,1	0,000
Ensalada	8,6 ± 3,5	7,4 ± 3,0	0,000
Fruta picada	6,9 ± 2,7	5,7 ± 2,7	0,000
Papas	6,4 ± 3,1	4,5 ± 2,9	0,000
Galletas	6,4 ± 3,1	5,1 ± 2,9	0,000
Cacahuates	5,0 ± 3,2	4,1 ± 2,6	0,001
Gomitas	3,9 ± 2,6	2,6 ± 2	0,000

$\bar{x}$ , media; DE, desviación estándar

### Contenido energético

Se evaluó la ingesta energética (kcal) calculada para cada alimento en el tamaño porción promedio reportado por los estudiantes en ‘comida’ y ‘*snack*’. Los resultados obtenidos demostraron, que el contenido energético de la porción ‘comida’ fue significativamente mayor al de la porción ‘*snack*’ ( $p < 0,05$ ) a excepción de dos alimentos (galletas y cacahuates), como se observa en la Tabla 4. Los alimentos con mayor densidad energética independientemente del tiempo de comida (comida vs *snack*) fueron pasta, licuado, cacahuates y pizza, respectivamente.

Tabla 3. Porción ingerida de los diferentes alimentos en las denominaciones de comida y *snack* de estudiantes universitarios de la ciudad de Puebla, Pue. México.

Alimento	Porción Ingerida	
	<i>Snack</i>	Comida
Fruta	Grande	Grande
Pasta	Chico	Grande
Ensalada	Mediano	Grande
Galletas	Mediano	Mediano
Cacahuates	Chico	Mediano
<i>Sandwich</i>	Grande	Grande
Licuada	Mediano	Mediano
Papas	Mediano	Grande
Gomitas	Chico	Chico
Mix de verduras	Grande	Grande
Pizza	Grande	Grande
Wrap	Mediano	Grande

Tabla 4. Contenido energético consumido en los diferentes alimentos en las denominaciones de comida y *snack* de estudiantes universitarios de la ciudad de Puebla, Pue. México.

Alimento	<i>Snack</i> (Kcal)		Comida (Kcal)		Valor de <i>p</i>
	$\bar{x}$	DE	$\bar{x}$	DE	
Fruta	92,74	31,69	110,44	25,86	0,000
Pasta	725,32	124,66	793,76	108,38	0,000
Ensalada	116,56	37,01	139,53	34,17	0,000
Galletas	227,15	108,39	226,56	111,58	0,954
Cacahuates	347,68	83,35	359,96	83,23	0,117
<i>Sandwich</i>	265,63	74,37	302,49	43,83	0,000
Licuada	357,4	147,68	467	176,3	0,000
Papas	48,90	9,824	52,16	9,828	0,000
Gomitas	97,94	20,52	105,47	22,39	0,000
Mix de Verduras	59,78	21,06	71,7	18,61	0,000
Pizza	310,03	66,46	350,15	47,03	0,000
Wrap	220,07	67,26	274,71	52,48	0,000

$\bar{x}$ , media; DE, desviación estándar

### Discusión

Los *snacks* como definición no determinan si son alimentos saludables o no. El consumidor elige el tipo de alimento que desea ingerir al momento, mientras cumpla con las características principales de un *snack*. Los resultados obtenidos de este estudio permitieron revelar que los *snacks* son una parte esencial en el consumo de la población

estudiada al consumirlos  $2,4 \pm 1,3$  veces al día. En México, Duffey, Rivera y Popkin (24) reportaron un consumo promedio de 1,6 *snacks* al día *per cápita* con una frecuencia de consumo diario 74,5% para el grupo etario al que pertenece la población universitaria (19-39 años) mientras que, en Canadá, Vatanparas *et al.* (25) mencionan que casi el 37% de los canadienses (población en general) tenían un consumo de *snacks* al día y alrededor del 10% consumía 4 o más *snacks* al día. De acuerdo con estos reportes se puede considerar que los *snacks* formaron parte de la dieta diaria, ya que al menos se consumía 1 porción al día con incrementos considerables en las últimas décadas (8).

Es importante contemplar que el entorno y acceso de los productos a consumir puede contribuir a la toma de decisiones por parte del consumidor. En el presente estudio se seleccionaron los productos en relación con la frecuencia de consumo y presencia del mercado alrededor de la universidad. Al momento de indagar sobre cómo eligen los *snacks* los estudiantes, se encontró que la mayor frecuencia fue por un “antojo”. Cleobury y Tapper (26) encontraron que las razones para el consumo de *snacks* en su población fue el 49% el hambre, el 55% la tentación y 26% ante un estado emocional. Por otro lado, Richard *et al.* (27) determinaron que los antojos y su intensidad se asocian con un mayor consumo de *snacks* principalmente los altos en calorías. Por lo tanto, concuerdan en que los pensamientos respecto a los alimentos deben ser considerados en las intervenciones nutricionales. Hardman *et al.* (28) determinaron a través de un alimento de consumo común (pizza de pepperoni), que las diferentes presentaciones de este pueden cambiar la percepción del consumidor en relación con las características orosensoriales y la CSE; es así como se compromete la ingesta y la elección de alimentos en concordancia al ambiente obesogénico y la gama de opciones del alimento en cuestión. Asimismo, Len *et al.* (29) mencionan que existen diferentes aspectos en la elección de alimentos, entre ellos: los componentes propios del alimento, la cultura, el entorno social-familiar, aspectos cognitivo-afectivos, la genética, epigenética y mecanismos fisiológicos. Además de

que las elecciones de alimentos siguen patrones de hábitos, moldeados por experiencias pasadas sin importar que estos sean adecuados o no a la salud. Estos hallazgos nos permiten inferir que pueden existir diferentes factores que orienten al consumidor en la compra de *snacks* pero que, en términos generales, están definidos por procesos psicosociales más que fisiológicos.

El otro factor evaluado fue la CSE, algunos de los elementos importantes que pudieron observarse como atribución para la obtención de los resultados antes mencionados fueron la complejidad de elaboración del alimento, la cantidad de ingredientes y el conocimiento de las características generales de un *snack*. En relación con lo anterior, Marcano *et al.* (12) comprobaron que a mayor complejidad visual agregando diferentes partículas visibles a unas tartas de queso dan como resultado mayor expectativa de la CSE, de igual forma analizaron que las características de textura y solidez de los alimentos se relacionaron con una mayor CSE al causar una exposición orosensorial más larga al momento de introducirse y mayor tiempo de permanencia en la boca. Otro estudio realizado por Otinau *et al.* (13) concluyeron que el consumo de *snacks* con menos energía y más proteína como por ejemplo el yogurt alto en proteína, podría ayudar a controlar el apetito, la saciedad y reducir la ingesta posterior de alimentos en mujeres sanas. En contraste, Martens *et al.* (14) relacionaron la capacidad saciante de comidas líquidas y sólidas a base de carbohidratos con parámetros de apetito y péptidos intestinales, teniendo como conclusión que la presentación en la textura de los alimentos no difirió en sus efectos saciantes. Hansen *et al.* (15) realizaron un estudio donde manipularon la composición de macronutrientes en quesos con el fin de examinar el efecto en la ingesta energética y la sensación de saciedad subjetiva del alimento. Concluyeron que el queso con mayor contenido en proteínas mejoró la saciedad independientemente del contenido de grasa, lo cual proporcionó una posibilidad de disminución de la ingesta de energía al incluirse en una dieta.

Respecto a la elección del tamaño de porción a ingerir, se observó que 7 de 12 alimentos no modificaron su porción de consumo entre el tiempo de *snack* y comida, por lo cual se infiere que no existía una diferencia en el contenido energético en esos momentos respecto a la ingesta de alimentos en los que el requerimiento es sustancialmente diferente. Esto podría sugerir que se está supliendo el tiempo de comida con *snacks*. Vatanparast *et al.* (25) mencionaron que la ingesta total de energía ha aumentado en las últimas décadas, y

algunos consumidores han realizado cambios del tiempo de comida por *snacks*. *Technomic reveals* (30) en 2018, reveló que los consumidores han ampliado su consumo en *snack*, de tal forma que incluso muchos de ellos reemplazan un tiempo de comida por un *snack* e *Innova Market Insights* en 2019 (8) señaló que el 63% de los *Millennials* reemplazan la comida por un *snack*.

Al realizar el análisis de manera más específica, se calculó el contenido energético por tamaño de porción que evidentemente fue mayor en la denominación comida, a excepción de dos alimentos (galletas y cacahuates). Sin embargo, es importante tener en cuenta que la elección y cantidad que se tenga de los alimentos puede contribuir en la calidad de la dieta y por consiguiente podría afectar en mayor medida la composición corporal. Bellisle (31) en su reporte, señaló que los *snacks* podrían contribuir al consumo excesivo de energía y aumento de peso debido a diferentes factores como: el entorno de alimentación, frecuencia de consumo y calidad de los alimentos. Barnes *et al.* (32) mostraron que el tipo de *snack* elegido se asoció a la calidad de la dieta y al Índice de Masa Corporal (IMC) pero no así el contenido energético o la frecuencia de consumo. Por otro lado, Murakami y Livingstone (33) encontraron que una mayor frecuencia de consumo de *snacks* se relacionó con una menor calidad de la dieta y mayores medidas de adiposidad.

### Conclusiones

Los consumidores tomaron decisiones respecto a la ingesta de alimentos de manera no programada ni planeada sino en respuesta a un conjunto de diversos factores cognitivo-afectivos demostrado a través de la evaluación de la CSE, principalmente cuando estos alimentos forman parte de un *snack*. También se encontró que los estudiantes universitarios evaluados no consideraron el contenido energético al momento de elegir las porciones que consumirían en dos tiempos de comida totalmente diferentes (*snack* vs comida) pese a mencionar que al comprar un alimento revisan sus características e información nutrimental. Por ello, es importante resaltar el papel fundamental que la educación nutricional tiene en la orientación de la población para promover el consumo responsable que incluye la identificación del contenido energético, la distribución nutricional y el tamaño de porción de productos alimenticios ofertados como *snacks*, así como la limitación de factores externos psicosociales y mercadológicos que estimulan el consumo impulsivo.

### Agradecimientos

Se agradece a las autoridades de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla por su apoyo para la realización del estudio.

### Referencias

1. Kohen L. Una visión global de los factores que condicionan la ingesta. Instrumentos de medida. *Nutr. Hosp.* 2011; 4(2):14-24.
2. De Piero A, Bassett N, Rossi A, Sammán N. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp.* 2015; 31(4):1824-1831.
3. Rodrigo S, Soriano JM, Merino JF. Causas y tratamiento de la obesidad. *Nutr clín diet hosp.* 2017; 37(4):87-92.
4. Martínez AG, y López A. La transición del comportamiento alimentario: una explicación desde la teoría de la conducta. *Univ Psychol.* 2016; 15(4):1-10.
5. Rebato EM. Las nuevas culturas alimentarias: globalización vs. Etnicidad. *Osasunaz.* 2009; 10:135-147.
6. Foodingredientsfirst.com [Internet]. Craving convenience: Ready meals innovation. Países bajos: CNSMedia; 2005[actualizado 20 Feb 2020; citado 14 Abr 2020]. Disponible en: <https://www.foodingredientsfirst.com/key-trends/the-great-food-co/craving-convenience-ready-meals-innovation.html>
7. Foodingredientsfirst.com [Internet]. ECO-conscious bites: Sustainable NPD. Países bajos: CNSMedia; 2005[actualizado 20 Feb 2020; citado 18 Abr 2020]. Disponible en: <https://www.foodingredientsfirst.com/key-trends/purl-pops/eco-conscious-bites-sustainability-npd.html>
8. Foodingredientsfirst.com [Internet]. Craving convenience: Ready meals innovation. Países bajos: CNSMedia; 2005[actualizado 14 Nov 2019; citado 04 Mar 2020]. Disponible en: <https://www.foodingredientsfirst.com/ingredientfocus/snacking-trends.html>
9. Yanchou V, Smith TM, Shuval O, Shuval K, Edsh-teyn I, Kalantari V *et al.* Snack Food, Satiety, and Weight. *Adv Nutr.* 2016; 7(5):866–878.
10. Odgen J, Wood C, Payne E, Fouracre H y Lammyman F. ‘Snack’ versus ‘meal’: The impact of label and place on food intake. *Appetite.* 2018; 120(1): 666-672.
11. Brunstrom JM, Brow S, Hinton EC, Rogers PJ, Fay SH. Expected satiety changes hunger and fullness in the inter-meal interval. *Appetite.* 2011; 56 (2):310-315.

12. Marcano J, Morales D, Velez JF, Fiszman S. Does food complexity have a role in eliciting expectations of satiating capacity? *Food Res Int*. 2015; 75:225-232.
13. Ortinau LC, Hoertel HA, Douglas SM, Leidy HJ. Effects of high-protein vs. high-fat snacks on appetite control, satiety, and eating initiation in healthy women. *Nutr J*. 2014; 13(1): 97.
14. Martens MJ, Lemmens SG, Born JM, Westerterp-Plantenga MS. Satiating Capacity and Post-Prandial Relationships between Appetite Parameters and Gut-Peptide Concentrations with Solid and Liquefied Carbohydrate. *PloS one*. 2012; 7(7): e 42110.
15. Hansen TT, Sjödin AM, Ritz C, Bonnet S, Korndal SK. Macronutrient manipulations of cheese resulted in lower energy content without compromising its satiating capacity. *J Nutr Sci*. 2018; 7(7):1-8.
16. Carranza LE. Fisiología del apetito y el hambre. *Enfermería Investiga*. 2016; 1(3): 117-124.
17. González ME, Ambrosio KG, Sánchez S. Regulación neuroendócrina del hambre, la saciedad y mantenimiento del balance energético. *Investigación en Salud*- 2006; 8 (3): 191-200.
18. Bell EA, Rolls BJ. Regulación de la ingesta de energía: factores que contribuyen a la obesidad. En: Bowman BA y Russell RM, editores. *Conocimientos actuales en Nutrición*. 8va edición. Washington DC. Editorial OPS/ILSI; 2003. p. 34-43.
19. García CL, Martínez AG, Beltrán CP, Zepeda AP, Solano LV. Saciación vs saciedad: reguladores del consumo alimentario. *Rev Med Chile*. 2017; 145:1172-1178.
20. Stone H, Bleibaum R, Thomas HA. Descriptive Analysis. En: Stone H, Bleibaum R, Thomas HA, editores. *Sensory Evaluation Practices*. 4ta edición. EE.UU: Editorial Elsevier Inc.; 2012. p. 233-289.
21. Chapman KM, Lawless HT, Boor KJ. Quantitative Descriptive Analysis and Principal Component Analysis for Sensory Characterization of Ultrapasteurized Milk. *J Dairy Sci*. 2001; 84:12-20.
22. Ascencio-Peralta C. Nutrimientos. En: Morales JL y García TF, editores. *Elementos fundamentales en el cálculo de dietas*. 2da edición, México: Manual Moderno; 2017 p. 1-13
23. Instituto Nacional de Salud Pública [Internet]. México: INSP; c2015 [citado 12 Feb 2019]. Red Pi-Dieta [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://kin.insp.mx/aplicaciones/Redpidieta>
24. Duffey KJ, Rivera JA, Popkin BM. Snacking is prevalent in Mexico. *J Nutr*. 2014; 144(11):1843-1849.
25. Vatanparast H, Islam N, Patil RP Shafiee M, Smith, Whiting S. Snack Consumption Patterns among Canadians. *Nutrients*. 2019; 1152(11):1-12.
26. Cleobury L, Tapper K. Reasons for eating 'unhealthy' snacks in overweight and obese males and females. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27(4):333-341.
27. Richard A, Meule A, Reichenberger J, Bleichert J. Food cravings in everyday life: An EMA study on snack-related thoughts, cravings, and consumption. *Appetite*. 2017; 113:215-223.
28. Hardman CA, Ferriday D, Kyle L, Rogers PJ, Brunstrom JM. So Many Brands and Varieties to Choose from: Does This Compromise the Control of Food Intake in Humans? *PLoS One*. 2015; 10(4): e0125869.
29. Leng G, Adan RAH, Belot M, Brunstrom JM, de Graaf K, Dickson SL *et al*. The determinants of food choice. *Proc Nutr Soc* (2017); 76:316-327.
30. Technomic.com [Internet]. Snacks increasingly replacing meals for consumers. EE.UU: Winsight company; 2018 [actualizado 6 Mar 2018; citado, 18 Ene 2020]. Disponible en: <https://www.technomic.com/snacks-increasingly-replacing-meals-consumers>
31. Bellisle F. Meals and snacking, diet quality and energy balance. *Physiology & Behavior*. 2014; 134:38-43.
32. Barnes TL, French SA, Harnack LJ, Mitchell NR, Wolfson J. Snacking behaviors, diet quality, and body mass index in a community sample of working adults. *J Acad Nutr Diet*. 2015; 115(7):1117-1123.
33. Murakami K, Livingstone MB. Associations between meal and snack frequency and diet quality and adiposity measures in British adults: findings from the National Diet and Nutrition Survey. *Public Health Nutr*. 2016; 19(9):1624-1634.

Recibido: 28/05/2020

Aceptado: 17/08/2020

## Migración de neutrófilos en larvas de pez cebra expuestas a extractos de sofrito de tomate

Cristina Arteaga, PhD<sup>1</sup> , Alberto Bustillos PhD<sup>2</sup> , Jesús Gómez, PhD<sup>1</sup> .

**Resumen: Migración de neutrófilos en larvas de pez cebra expuestas a extractos de sofrito de tomate.** Este trabajo se fundamenta en la evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos de sofrito de tomate, así como de compuestos estándares de la dieta mediterránea, usando un modelo experimental optimizado basado en larvas de pez cebra. La migración de neutrófilos en larvas de pez cebra de 96 horas post fertilización se indujo mediante una lesión y se potenció añadiéndole lipopolisacárido, dicha migración se visualizó y cuantificó mediante análisis de imagen. El efecto antiinflamatorio del extracto de tomate y de los compuestos utilizados fue correlacionado porcentualmente por la disminución de la migración de los neutrófilos. Los resultados muestran que el extracto de tomate presentó una reducción en la migración de neutrófilos de 40 % respecto al grupo control. Por otra parte, el ácido clorogénico y la cianidina presentes en el sofrito de tomate utilizados como estándares presentaron una disminución de la migración de neutrófilos de un 66,7 % y 62,5 % respectivamente. Estos porcentajes son comparables a los resultados observados en ensayos con drogas antiinflamatorias como la indometacina y piroxicam. Los resultados muestran que el extracto de sofrito de tomate presenta posible actividad antiinflamatoria demostrada por la reducción de la migración de neutrófilos, además el modelo se mostró sensible y válido para ser aplicado en matrices alimentarias complejas. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 182-190.

**Palabras clave:** Pez cebra, antiinflamatorio, neutrófilos, dieta mediterránea, migración, sofrito de tomate.

**Summary: Neutrophils migration in zebrafish larvae exposed to tomato sofrito extracts.** The main of this study was to evaluate the anti-inflammatory activity of tomato *sofrito* extracts, as well as standard compounds present in the Mediterranean diet, using an optimized experimental model based on zebrafish larvae. Neutrophil migration in zebrafish larvae 96 hours post fertilization was induced by a cut in the caudal fin and enhanced by adding lipopolysaccharide and was visualized and quantified by image analysis. The anti-inflammatory effect of tomato extract and the compounds used was correlated by the percentage decrease in the migration of neutrophils. The results showed that, tomato extract showed a reduction in neutrophil migration of 40% compared to the control group. Moreover, chlorogenic acid and cyanidin present in tomato *sofrito* sauce showed a decrease in neutrophil migration of 66.7% and 62.5% respectively. These percentages are comparable to the results observed in trials with anti-inflammatory drugs such as indomethacin and piroxicam. The results show that tomato *sofrito* extract has possible anti-inflammatory activity demonstrated by the reduction of neutrophil migration, furthermore the model was sensitive and valid to be applied in complex food matrices. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 182-190.

**Key words:** Zebrafish, anti-inflammatory, neutrophils, Mediterranean diet, migration, tomato sauce.

### Introducción

Varias enfermedades crónicas tienen en su etiología y mecanismo patológico un importante componente de tipo inflamatorio. La inflamación surge como una respuesta del sistema inmune del organismo al daño celular y tisular, e involucra un componente celular y otro oxidativo (1). El componente celular implica el movimiento de leucocitos, principalmente de neutrófilos de los vasos sanguíneos hacia el tejido lesionado (2). Una

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica, INSA, Facultad de Farmacia y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Barcelona. Barcelona, España. <sup>2</sup>Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Autor para la correspondencia: Alberto Bustillos, email: aa.bustillos@uta.edu.ec

vez que los leucocitos llegan al sitio de la lesión, se disparan una serie de procesos que incluyen la formación de radicales libres y la liberación de ácido araquidónico desde los fosfolípidos de la membrana, el cual es metabolizado por la vía de las ciclooxigenasas o lipooxigenasas, produciendo así prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, mediadores inflamatorios necesarios en el proceso de inflamación (3).

Los neutrófilos son un tipo de leucocitos polimorfonucleares que desempeñan un rol importante dentro de los procesos inflamatorios. Suelen ser los primeros leucocitos que se reclutarán en el sitio de una inflamación y son capaces de eliminar patógenos por varios mecanismos (4). El reclutamiento en los sitios de infección se encuentra guiado por los patrones moleculares asociados al daño tisular denominados DAMP (5), una vez los neutrófilos han sido reclutados, fagocitan activamente los microorganismos o forman trampas extracelulares de neutrófilos (NET) para eliminar los patógenos (6). Para su función microbicida se requiere la activación del complejo Nicotinamida-Adenina-Dinucleótido-Fosfato (NADPH) oxidasa para la producción de especies reactivas de oxígeno conocidas como ROS que guían la eliminación de los patógenos (7).

Para el estudio de los mecanismos y funciones que llevan a cabo los neutrófilos se han empleado una serie de técnicas que permitan comprender su biología. Entre los modelos usados se encuentran los neutrófilos humanos primarios purificados, líneas celulares del tipo neutrófilo, modelos murinos y el uso del pez cebra como un modelo *in vivo* de inmunidad (8).

Al igual que los mamíferos, los teleósteos poseen varios tipos de granulocitos y un linaje separado de macrófagos. El granulocito más abundante en el pez cebra, es el neutrófilo, que se caracteriza por tener un núcleo segmentado multi lobular de 2 a 3 lóbulos. Esta célula es similar al neutrófilo humano, que también tiene un núcleo de múltiples lóbulos y un citoplasma heterofílico. A medida que el neutrófilo madura, también

lo hacen sus gránulos, expresando y acumulando varias enzimas necesarias para su función. Los heterófilos del pez cebra tiñen fuertemente la actividad histoquímica de la mieloperoxidasa, lo que indica la presencia de la enzima peroxidasa dentro de la célula de los peces (9). Varios estudios señalan que los neutrófilos polimorfonucleares son las células inmunes innatas más numerosas, siendo el leucocito la célula dominante en larvas de pez cebra a los 2 días post fertilización, y también en mamíferos adultos (10).

Este modelo animal presenta múltiples ventajas como su alta fecundidad, pequeño tamaño, rápido desarrollo extra uterino y la transparencia óptica de embriones y larvas. Además, presenta características favorables como su bajo costo de mantenimiento, así como el uso de pequeñas cantidades de compuestos que se disuelven en el medio circundante y son absorbidos a través del tracto gastrointestinal o a través de su piel, lo que permite una evaluación rápida de la actividad farmacológica *in vivo* (11-14).

Dentro de este contexto, la nutrición es uno de los factores determinantes de la salud, varios estudios demuestran que una dieta equilibrada contribuye a la prevención de diversas enfermedades de etiología inflamatoria. Específicamente, la denominada “dieta mediterránea” se ha asociado con beneficios en la prevención de muchas patologías crónicas más prevalentes en las sociedades occidentales, se sabe que la dieta mediterránea proporciona importantes componentes dietéticos como carotenoides y compuestos fenólicos, que pueden contribuir a reducir el riesgo de desarrollar diferentes patologías (15).

Entre los alimentos representativos de la dieta mediterránea se encuentran los derivados del tomate, como el sofrito del tomate, que se caracteriza por contener una variedad de compuestos fenólicos como son la naringenina, oleuropeína, rutina, cianidina, ácido clorogénico y apigenina (16).

El objetivo del presente estudio es evaluar y caracterizar la posible actividad antiinflamatoria de compuestos presentes en un extracto de sofrito de tomate desgrasado y homogeneizado, alimento importante dentro de la dieta mediterránea, empleando larvas de *Danio rerio* como modelo experimental.

## Materiales y métodos

### Declaración Ética

Los procedimientos con el pez cebra, larvas y embriones han sido autorizados por el Comité Ético de Experimentación Animal de la Universidad de Barcelona, número de autorización o protocolo 7971 del *Departament de Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya* (Procediment DAAM 7971).

### Obtención de larvas de pez cebra

Los peces cebra adultos (*Danio rerio*) silvestres, sin ninguna caracterización de cepa específica, se obtuvieron a través de un proveedor comercial (Pisciber BSF, Barcelona - España). Machos y hembras se mantuvieron en acuarios con un sistema de flujo cerrado con agua estandarizada, según normativa ISO (*International Organization for Standardization*) 7346-1 y 7346-2 (ISO, 1998; 2mM CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O; 0,5 mM MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 0,75mM NaHCO<sub>3</sub>; 0,07 mM KCl). Los peces se mantuvieron bajo temperatura controlada de 28°C y un ciclo de luz oscuridad de 14/10 horas. Los embriones fueron recolectados, limpiados y seleccionados de acuerdo a su viabilidad, y se mantuvieron en medio Danieau's 0.3X (17,4 mM NaCl; 0,23 mM KCl; 0,12 mM MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 0,18 mM Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 1,5 mM HEPES; pH 6,5) [15]

### Soluciones

Las soluciones de compuestos naturales y de fármacos antiinflamatorios fueron adquiridos en Sigma Aldrich, se disolvieron en una solución *stock* de dimetilsulfóxido (DMSO), a partir del *stock* se hicieron diluciones seriadas en medio Danieau's, controlando una concentración inferior al 1% (v/v) de DMSO.

El extracto del sofrito de tomate desgrasado fue proporcionado por el grupo "Polifenoles naturales y otros componentes bioactivos presentes en los alimentos" de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona. La elaboración del sofrito de tomate, el desgrasado, y homogeneizado para la cuantificación de carotenoides se realizó según lo descrito por Rinaldi de Alvarenga *et al.*, (2017) (16). Brevemente, para el proceso de elaboración del sofrito de tomate se utilizó el tomate *Lycopersicon esculentum* mil, c.v. Pera, ajo, cebolla y aceite de oliva extra virgen, todos los ingredientes fueron previamente lavados y cortados. El sofrito se elaboró de manera tradicional, que consiste en sofreír el ajo y la cebolla

en aceite de oliva (1 minuto) antes de agregar los tomates licuados y llevar a cocción (100°C, 60 minutos).

Se utilizó 0,5 g de extracto seco del sofrito que proviene de sofrito previamente centrifugado, se reconstituyó con 1 ml de DMSO al 100% y luego se preparó una solución 1:400 en medio Danieau's para llevar a cabo la cuantificación de neutrófilos.

### Ensayo de migración de neutrófilos

El ensayo de migración de neutrófilos se basó en el modelo descrito por Cordero *et al.* (2013)(17). Se utilizaron larvas de pez cebra de 4 dpf previamente despigmentadas con N-phenylthiourea (PTU) 0.2 mM (17). Se descartaron las larvas que no presentan el desarrollo adecuado a su edad. En estas larvas se indujo una inflamación, mediante lesión en la aleta caudal y se potenció la inflamación mediante la adición de 10µg/mL del lipopolisacárido (LPS) de *Salmonella typhosa* en el medio. La exposición a compuestos presentes en la dieta mediterránea se realizó durante ocho horas, siendo 1 hora de preexposición sin inducción de la inflamación y una incubación conjuntamente con LPS de siete horas, una vez realizado el corte de la aleta caudal (Figura 1A). Las larvas fueron anestesiadas y los neutrófilos fueron teñidos con el kit Leucognost pox (VWR), puesto que todas las células maduras de la línea neutrofílica son mieloperoxidasas positivas (MPO+). Una vez realizada la tinción de neutrófilos, se utilizó el microscopio NIKON eclipse TS100 para capturar las imágenes con un aumento 10X.

El análisis de imágenes se realizó con el programa Image J (versión 1.50c). Consistió en las siguientes fases: primero se obtuvo una única imagen a partir de tres imágenes capturadas con diferentes planos de enfoque, seleccionando para cada píxel la mínima intensidad de las tres; esto permitió una mejor localización de los neutrófilos presentes en diferentes distancias focales. Luego se invirtió la imagen para que los neutrófilos se observaran como zonas brillantes sobre fondo oscuro y se incrementó el contraste de la imagen aplicando una transformación exponencial. Se aplicó un

umbral para eliminar el fondo y saturar la señal seleccionada. En las condiciones experimentales aplicadas, la mayoría de las larvas presentaban una acumulación elevada de neutrófilos que dificultaba su cuantificación individual. Por esta razón, se optó por medir la intensidad integrada en una región estandarizada (ROI) de la cola del pez cebra como se muestra en la Figura 1. Dado que la señal está saturada, la intensidad medida es proporcional al área teñida. En muestras en que fue posible contar el número de neutrófilos se comprobó que la intensidad era aproximadamente proporcional al número de neutrófilos (18).

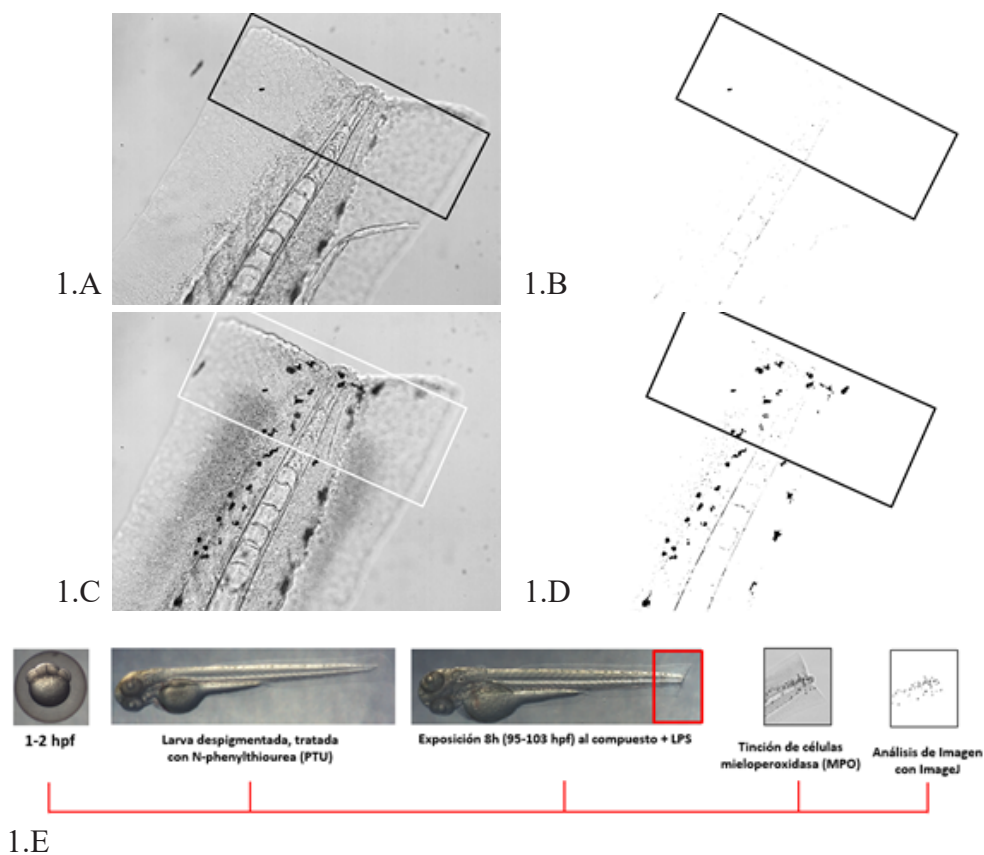
Los ensayos se realizaron con un mínimo de 20-25 larvas para cada compuesto evaluado por triplicado. Cada ensayo se comparó con su propio control negativo para corregir la variabilidad propia del modelo.

### Análisis Estadístico

Para los ensayos de migración de neutrófilos, los resultados se expresaron como la media  $\pm$  error estándar de la media (SEM). Se analizaron con el programa Graph Pad 7.02 Software Inc. Con un análisis ANOVA de dos vías, test de comparación múltiple de Bonferroni. Los resultados se reportaron como porcentaje, donde los controles negativos corresponden al 100% de la migración de neutrófilos. En todos los casos se consideran diferencias estadísticamente significativas a tres niveles de significancia, \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$ .

### Resultados

El uso del modelo larvario de pez *Danio rerio*, permitió visualizar diferencias significativas en la población de neutrófilos controles y tratados (Figura 1). Como se observó en la zona de la lesión, los embriones controles presentan mayor



1.E

Figura 1: 1.A) Larva sin tinción de mieloperoxidasa, 1.B) imagen filtrada para cuantificación, 1.C) Larva con tinción de mieloperoxidasa, 1.D) imagen filtrada para cuantificación, 1.E) Esquema del procedimiento.

intensidad de neutrófilos con respecto a los embriones que fueron previamente tratados con los diferentes compuestos estudiados.

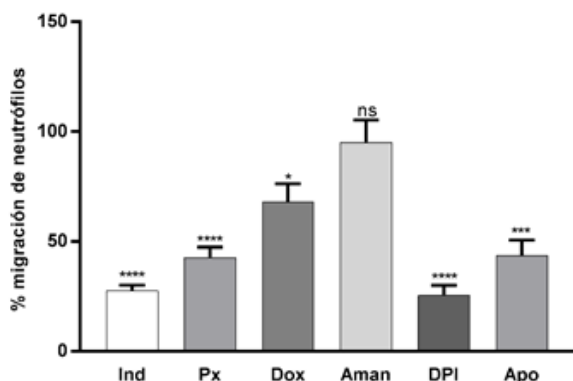


Figura 2. Migración de neutrófilos, expresada en porcentaje respecto a su respectivo control (media  $\pm$  SEM). Larvas expuestas a diferentes sustancias antiinflamatorias como: la indometacina 100 $\mu$ M (Ind), Piroxicam 5  $\mu$ M (Px), larvas expuestas a compuestos no antiinflamatorios como la doxepina 5  $\mu$ M (Dox), la amantadina 10  $\mu$ M (Aman) y compuestos inhibidores de enzimas NADPH oxidasas como el dibenzoidolium 100  $\mu$ M (DPI) y Apocinina 100  $\mu$ M (Apo).

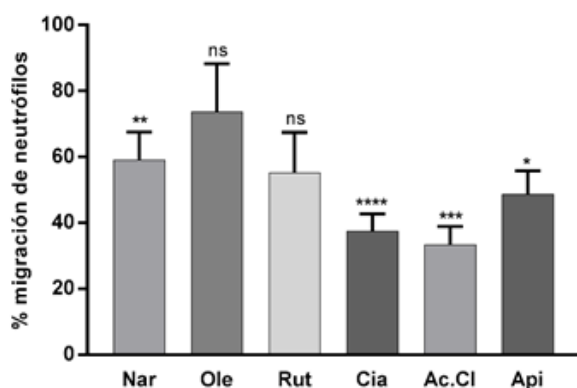


Figura 3. Porcentaje de migración de neutrófilos en larvas expuestas a polifenoles del extracto desgrasado de sofrito de tomate: Naringenina 20 $\mu$ M (Nar) 59,1%, Oleuropeína 150  $\mu$ M (Ole) 73,7%, Rutina 20  $\mu$ M (Ru) 55,2%, Cianidina 20  $\mu$ M (Cia) 37,5%, Ácido Clorogénico 20  $\mu$ M (Ac.Cl) 33,3% y Apigenina 20  $\mu$ M (Api) 48,6%. En esta gráfica se compara cada grupo tratado respecto del control que representa el 100% de la migración.

Se ensayaron diferentes compuestos bien conocidos por su efecto antiinflamatorio, como son la indometacina y el piroxicam, productos no antiinflamatorios tales como la doxepina, amantadina y productos inhibidores de enzimas NADPH oxidasas como el dibenzoidolium (DPI) y la apocinina (Figura 2 y Tabla 1).

El efecto de dichos compuestos sobre la migración de neutrófilos fue evaluado con el modelo propuesto en el presente trabajo (Figura 3 y Tabla 1). Además, de los compuestos fenólicos se evaluó la migración de neutrófilos en larvas expuestas a compuestos carotenoides como el Licopeno, Beta-Caroteno y Astaxantina (Figura 4). Finalmente, se realizó un ensayo de migración de neutrófilos, exponiendo larvas de pez cebra a una muestra de extracto de

Tabla 1. Resultados de porcentaje de migración de neutrófilos de cada sustancia probada

Sustancia	Porcentaje de Migración	Error estándar
Indometacina	27,7	6,0
Piroxicam	42,5	7,2
Doxepina	66,0	9,5
Amantadina	95,4	7,7
Dibenzoidolium (DPI)	25,5	7,4
Apocinina	43,5	15,2
Naringenina	59,1	9,2
Rutina	55,2	29,6
Cianidina	37,5	8,2
Ácido Clorogénico	33,3	9,6
Apigenina	48,6	17,6
Oleuropeína	73,7	9,4
Quercetina	63	14,4
$\beta$ -Caroteno	59,6	8,6
Astaxantina	44,6	14,8
Licopeno	55,4	15,4
Lic-Nar	50,3	7,4
Lic-AcCl	47,2	6,2
Extracto de Sofrito	60,2	3,1

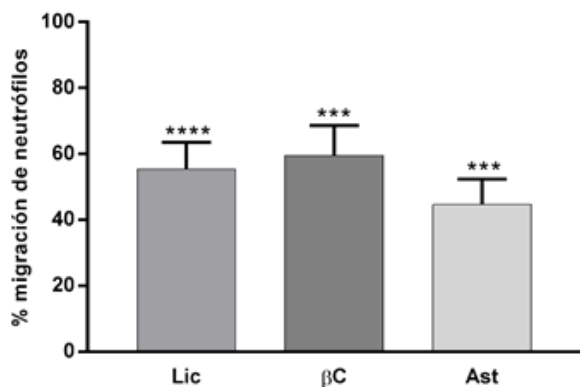


Figura 4. Porcentaje de migración de neutrófilos en larvas expuestas a compuestos carotenoides: Licopeno 20  $\mu\text{M}$  (Lic) 55,4%, Beta-Caroteno 25  $\mu\text{M}$  ( $\beta\text{C}$ ) 59,6% y Astaxantina 20  $\mu\text{M}$  (Ast) 44,6%.

sofrito de tomate desgrasada. Además, se evaluó si las mezclas de compuestos flavonoide y carotenos potenciaban el efecto sobre la disminución de neutrófilos, se analizaron las combinaciones de mezclas de aquellos compuestos que presentaron mayores diferencias significativas respecto del control, como la naringenina-licopeno y ácido clorogénico-licopeno (Figura 5 y Tabla 1).

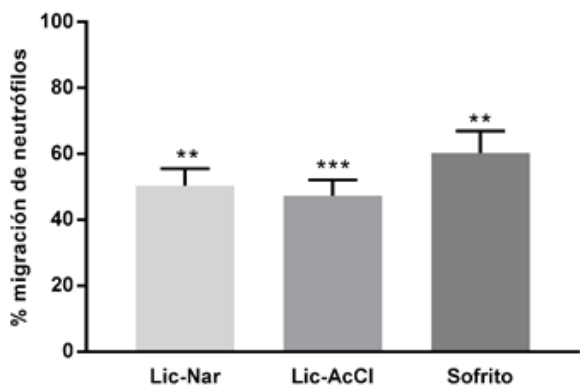


Figura 5. Porcentaje de migración de neutrófilos en larvas expuestas al extracto de sofrito de tomate desgrasado que contiene una concentración de 0,03  $\mu\text{M}$  de all-E- $\beta$ -caroteno y 0,10  $\mu\text{M}$  de all-E-licopeno muestra 60,2% de migración mientras que las combinaciones de caroteno y flavonoides, Licopeno-Naringenina 10  $\mu\text{M}$  (Lic-Nar) 50,3% y combinación Licopeno-Ácido Clorogénico (Lic-AcCl) 10  $\mu\text{M}$  47,2%. En esta gráfica se compara cada grupo tratado respecto del control que representa el 100% de la migración.

## Discusión

El método propuesto para la cuantificación de la migración de neutrófilos en larvas de pez cebra, es una adaptación del método descrito por Cordero *et al.* 2013 (17). El mismo que es sensible y reproducible al ser expuesto a controles antiinflamatorios, así como a matrices alimentarias complejas como el extracto de sofrito de tomate.

Nuestros resultados para el caso de la indometacina y el piroxicam reportaron una migración de neutrófilos en relación al control de 27,7% y 42,5% respectivamente. Estos datos concuerdan con la capacidad antiinflamatoria de dichos fármacos no esteroideos (AINEs), los mismos que inhiben ambas isoformas de la enzima ciclooxigenasa (COXs) (19). La isoforma COX-1 que se expresa de forma constitutiva en la mayoría de los tejidos y la COX-2 que puede ser inducida por varios estímulos como citoquinas, prostaglandinas y productos bacterianos como el lipopolisacárido. Se ha demostrado que la inhibición de COXs bloquea la adherencia de los neutrófilos, disminuyen la desgranulación, inhiben la actividad de las elastasas e inducen la apoptosis de los neutrófilos, lo que resultaría en una disminución en la presencia de neutrófilos en el sitio de la inflamación (20).

El ensayo con (DPI), inhibidor de la enzima NADPH oxidasa, mostró una inhibición significativa ( $p < 0,0001$ ) y una migración de neutrófilos de 25,5% respecto de los controles. Las NADPH oxidasas están dedicadas exclusivamente a la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) (21). Se evaluó también el efecto de otro inhibidor de la NADPH oxidasa, la apocinina, un compuesto fenólico aislado de la planta medicinal *Picrorhiza kurroa*, dicho compuesto mostró una inhibición significativa en la migración de neutrófilos alcanzando el valor del 43,5% respecto a los controles (22, 23).

Por otra parte, el tratamiento con doxepina, que es un fármaco antidepresivo, produjo una inhibición moderada pero significativa de la migración de neutrófilos, cabe señalar que dicho compuesto no es catalogado como un antiinflamatorio, sin embargo, se ha reportado actividad antiinflamatoria y ha sido utilizado para tratar la dermatitis atópica (24).

Cabe señalar que la amantadina, fármaco antiviral generalmente utilizado para tratar y prevenir la gripe tipo A (25) y sin actividad antiinflamatoria conocida, al ser evaluado

mediante el método propuesto, no presentó diferencia significativa respecto de su control, mostrando un 95,4% en la migración de neutrófilos. El resultado fue el esperado, puesto que, al no ser un compuesto antiinflamatorio, no tiene efecto sobre la migración de neutrófilos.

Al evaluar los componentes fenólicos del extracto del sofrito del tomate los resultados mostraron que la cianidina (Cia) y el ácido clorogénico (Ac.Cl) producen una mayor reducción de la migración de neutrófilos, fenómeno que se relaciona con un posible incremento de la actividad antiinflamatoria. La cianidina, un flavonoide que pertenece a las antocianinas, reportó una migración del 37,5%, porcentaje comparable a los observados en los antiinflamatorios indometacina y piroxicam. El efecto antiinflamatorio de las antocianinas ha sido previamente ensayado y demostrado. Entre dichos estudios se encuentra el realizado por Tsuda *et al* (2002), en el cual se administró cianidina-3-glucósido (C3G) a ratas por vía oral, los análisis de los resultados revelaron una atenuación de la respuesta inflamatoria, siendo la disminución de la expresión de la enzima óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) (26) y la supresión de la producción de citoquinas proinflamatorias los posibles mecanismos que regularon dicho efecto (27).

Se observó también un efecto reductor en la migración de los neutrófilos en el tratamiento con ácido clorogénico, que es un compuesto fenólico, muy abundante en el café, donde representa el 98% del contenido fenólico total (28). La ingesta de café es considerada también parte importante de la dieta mediterránea. El ácido clorogénico además de sus propiedades antiinflamatorias reportadas en el presente estudio y en otros (29-31), es capaz de ejercer funciones esenciales en la regulación del metabolismo de la glucosa y de los lípidos, así como en los trastornos relacionados con diabetes, enfermedad cardiovascular, obesidad y cáncer (32). Otro tipo de compuestos de consumo frecuente en la dieta mediterránea, son los carotenoides presentes en los tomates y las zanahorias. Los principales pigmentos carotenoides bioactivos son el licopeno y  $\beta$ -caroteno. Los fuertes efectos antioxidantes y otros efectos beneficiosos *in vitro* e *in vivo* de los carotenos están asociados con su capacidad para actuar como captadores de radicales libres. Los carotenoides son pigmentos responsables del color de frutos, flores y hoja. El licopeno es lipofílico, de color rojo y está presente en tomates maduros, el color naranja de la zanahoria debido al  $\beta$ -caroteno y el color rosa/rojo se debe a la astaxantina. La mayor parte de investigaciones sobre los efectos saludables

de la ingesta de tomate y productos de tomate se centra en el licopeno (33). Se han estudiado sus beneficios para la salud, sobre todo en la prevención del cáncer y problemas cardiovasculares (34). Ensayos en modelos animales han examinado el rol del licopeno sobre la inflamación y arterosclerosis, sugieren que dicho compuesto puede actuar como un agente antiinflamatorio (34-36). Nuestros resultados muestran un leve efecto inhibitor de la migración de los neutrófilos, que se traduciría en un moderado efecto antiinflamatorio.

Además, se evaluó si las mezclas de compuestos flavonoide y carotenos potenciaban el efecto sobre la disminución de neutrófilos, se analizaron las combinaciones de mezclas de aquellos compuestos que presentaron mayores diferencias significativas respecto del control, como la naringenina-licopeno y ácido clorogénico-licopeno.

La migración de neutrófilos en larvas de pez cebra, expuestas al extracto del sofrito de tomate fue del 60,2%, porcentaje que se encuentra en el mismo rango de migración que se observó con compuestos individuales, por otra parte, la combinación de compuestos no potencia el efecto inhibitor en la migración de neutrófilos y en el caso de la mezcla ácido clorogénico-licopeno incluso se reduce ligeramente la capacidad de inhibición de la migración de los neutrófilos que de manera aislada se reportaba para el ácido clorogénico.

## Conclusión

Se ha evaluado la actividad antiinflamatoria del extracto del sofrito de tomate desgrasado mediante el uso de un modelo adaptado y optimizado para medir cambios en la migración de neutrófilos *in vivo* en embriones de pez cebra. Se ha demostrado experimentalmente que el extracto de sofrito de tomate desgrasado y homogeneizado, así como varios de sus compuestos fenólicos y carotenoides presentan actividad antiinflamatoria, evidenciándose de esta manera que el aporte nutricional de dichos compuestos podría contribuir a mitigar y prevenir patologías con procesos inflamatorias de distinta naturaleza. Finalmente, el modelo de embriones de pez cebra utilizado ha

sido fiable y reproducible para la evaluación de fracciones y compuestos individuales con potencial actividad antiinflamatoria.

### Financiamiento

Programa de Becas de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Ecuador. Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato (DIDE). Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica de la Universidad de Barcelona. Departamento de Nutrición de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona y al grupo “Polifenoles naturales y otros componentes bioactivos presentes en los alimentos”

### Agradecimientos

A la unidad de Toxicología del Departamento de Farmacología, Toxicología y Química Terapéutica por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo, también agradecemos al grupo “Polifenoles naturales y otros componentes bioactivos presentes en los alimentos”. *Al Institut de Recerca en Nutrició i Seguretat Alimentària (INSA·UB) de la Universitat de Barcelona (UB)*, a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Ecuador por la beca predoctoral y a la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato (DIDE).

### Referencias








1. Kontogiorgis CA, Bompou E-M, Berghe MN and W Vanden. Natural Products from Mediterranean Diet: From Anti-Inflammatory Agents to Dietary Epigenetic Modulators. *Antiinflamm Antiallergy Agents Med Chem.* 2010; 9 (2):101-124. doi:http://dx.doi.org/10.2174/187152310791110652.
2. Ahmed Au. An overview of inflammation: mechanism and consequences. *Front Biol (Beijing).* 2011; 6 (4): 274-281. http://journal.hep.com.cn/fib.
3. Lindeberg S, Jonsson T, Granfeldt Y, *et al.* A Palaeolithic diet improves glucose tolerance more than a Mediterranean-like diet in individuals with ischaemic heart disease. *Diabetologia.* 2007;50(9):1795-1807. doi:10.1007/s00125-007-0716-y.
4. Manley HR, Keightley MC, Lieschke GJ. The Neutrophil Nucleus: An Important Influence on Neutrophil Migration and Function. *Frontiers in immunology.* 2018.
5. Pittman K, Kubes P. Damage-associated molecular patterns control neutrophil recruitment. *J Innate Immun.* 2013;5(4):315-323. doi:10.1159/000347132.
6. Kaplan M, Radic M. NIH Public Access. *J Immunol.* 2013;189(6):2689-2695. doi:10.4049/jimmunol.1201719.Neutrophil.
7. Nguyen GT, Green ER, Mecsas J. Neutrophils to the ROScues: Mechanisms of NADPH Oxidase Activation and Bacterial Resistance. *Front Cell Infect Microbiol.* 2017;7:373. doi:10.3389/fcimb.2017.00373.
8. Papas A. Antioxidant Status, Diet, Nutrition, and Health. United States. CRC PRESS Editorial.; 1998.
9. Crowhurst MO, Layton JE, Lieschke GJ. Developmental biology of zebrafish myeloid cells. *Int J Dev Biol.* 2002;46(4):483-492.
10. Trede NS, Langenau DM, Traver D, Look AT, Zon LI. The use of zebrafish to understand immunity. *Immunity.* 2004;20(4):367-379.
11. Mathias JR, Perrin BJ, Liu T-X, Kanki J, Look AT, Huttenlocher A. Resolution of inflammation by retrograde chemotaxis of neutrophils in transgenic zebrafish. *J Leukoc Biol.* 2006;80(6):1281-1288. doi:10.1189/jlb.0506346.
12. Lieschke GJ, Oates AC, Crowhurst MO, Ward AC, Layton JE. Morphologic and functional characterization of granulocytes and macrophages in embryonic and adult zebrafish. *Blood.* 2001;98(10):3087-3096.
13. Lawrence C. The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review. *Aquaculture.* 2007;269(1):1-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.04.077.
14. Goldsmith P. Zebrafish as a pharmacological tool: the how, why and when. *Curr Opin Pharmacol.* 2004;4(5):504-512. doi:10.1016/j.coph.2004.04.005.
15. Perez-Lopez FR, Chedraui P, Haya J, Cuadros JL. Effects of the Mediterranean diet on longevity and age-related morbid conditions. *Maturitas.* 2009;64(2):67-79. doi:10.1016/j.maturitas.2009.07.013.
16. Rinaldi de Alvarenga, J. F., Tran, C., Hurtado-Barroso, S., Martínez-Huélamo, M., Illan, M., & Lamuela-Raventos, R. M. Home cooking and ingredient synergism improve lycopene isomer production in Sofrito. *Food Research International,* 2017; 99: 851–861. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.009
17. Cordero-Maldonado ML, Siverio-Mota D, Vicet-Muro L, *et al.* Optimization and pharmacological validation of a leukocyte migration assay in zebrafish larvae for the rapid *in vivo* bioactivity analysis of anti-inflammatory secondary metabolites. *PLoS One.* 2013;8(10):e75404. doi:10.1371/journal.pone.0075404.

18. Schindelin, J., Rueden, C. T., Hiner, M. C., & Eliceiri, K. W. The Image J ecosystem: An open platform for biomedical image analysis. *Molecular reproduction and development*: 2015. 82(7-8): 518–529. <https://doi.org/10.1002/mrd.22489>
19. Li Z, Ptak D, Zhang L, Walls EK, Zhong W, Leung YF. Phenylthiourea specifically reduces zebrafish eye size. *PLoS One*. 2012;7(6):e40132. doi:10.1371/journal.pone.0040132.
20. Rao P, Knaus EE. Evolution of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs): cyclooxygenase (COX) inhibition and beyond. *J Pharm Pharm Sci*. 2008;11(2):81s-110s.
21. Lukkarinen H, Laine J, Aho H, Asikainen E, Penttinen P, Kaapa P. Inhibition of COX-2 aggravates neutrophil migration and pneumocyte apoptosis in surfactant-depleted rat lungs. *Pediatr Res*. 2006; 59(3):412-417. doi:10.1203/01.pdr.0000200798.79840.3d.
22. Vignais P V. The superoxide-generating NADPH oxidase: structural aspects and activation mechanism. *Cell Mol Life Sci*. 2002;59(9):1428-1459.
23. Sumimoto H. Structure, regulation and evolution of Nox-family NADPH oxidases that produce reactive oxygen species. *FEBS J*. 2008;275(13):3249-3277. doi:10.1111/j.1742-4658.2008.06488.x.
24. Wu S, Zhu F, Hu L, Xia J, Xu G, Liu D. et al. Development of a competitive immunochromatographic assay for the sensitive detection of amantadine in chicken muscle. *Food Chem*. 2017. 232:770-776. doi:10.1016/j.foodchem.2017.04.058.
25. Pase L, Nowell CJ, Lieschke GJ. In vivo real-time visualization of leukocytes and intracellular hydrogen peroxide levels during a zebrafish acute inflammation assay. *Methods Enzymol*. 2012;506:135-156. doi:10.1016/B978-0-12-391856-7.00032-9.
26. Drake LA, Fallon JD, Sober A. Relief of pruritus in patients with atopic dermatitis after treatment with topical doxepin cream. The Doxepin Study Group. *J Am Acad Dermatol*. 1994;31(4):613-616.
27. Stiver G. The treatment of influenza with antiviral drugs. *Can Med Assoc J*. 2003;168(1):49 LP-57. <http://www.cmaj.ca/content/168/1/49.abstract>.
28. Martini D, Del Bo' C, Tassotti M, Riso P, Del Rio D, Brighenti F. *et al.* Coffee Consumption and Oxidative Stress: A Review of Human Intervention Studies. *Molecules*. 2016. 21(8). doi:10.3390/molecules21080979.
29. Mullen W, Nemzer B, Ou B, Stalmach A, Hunter J, Clifford M N. et al. The antioxidant and chlorogenic acid profiles of whole coffee fruits are influenced by the extraction procedures. *J Agric Food Chem*. 2011. 59(8):3754-3762. doi:10.1021/jf200122m.
30. Laguerre M, Chen B, Lecomte J, Villeneuve P, McClements DJ, Decker EA. Antioxidant properties of chlorogenic acid and its alkyl esters in stripped corn oil in combination with phospholipids and/or water. *J Agric Food Chem*. 2011;59(18):10361-10366. doi:10.1021/jf2026742.
31. Jeszka-Skowron M, Sentkowska A, Pyrzyńska K, De Peña MP. Chlorogenic acids, caffeine content and antioxidant properties of green coffee extracts: influence of green coffee bean preparation. *Eur Food Res Technol*. 2016;242(8):1403-1409. doi:10.1007/s00217-016-2643-y.
32. Tajik N, Tajik M, Mack I, Enck P. The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. *Eur J Nutr*. 2017;56(7):2215-2244. doi:10.1007/s00394-017-1379-1
33. Zhang H, Yin M, Huang L, Wang J, Gong L, Liu J et al. Evaluation of the Cellular and Animal Models for the Study of Antioxidant Activity: A Review. *J Food Sci*. 2017. 82(2):278-288. doi:10.1111/1750-3841.13605.
34. Story EN, Kopec RE, Schwartz SJ, Harris GK. An Update on the Health Effects of Tomato Lycopene. *Annu Rev Food Sci Technol*. 2010;1:189-210 doi:10.1146/annurev.food.102308.124120.
35. Palozza P, Parrone N, Catalano A, Simone R. Tomato Lycopene and Inflammatory Cascade: Basic Interactions and Clinical Implications. *Curr Med Chem*. 2010;17(23):2547-63 doi:10.2174/092986710791556041.
36. Hazewindus M, Haenen GRMM, Weseler AR, Bast A. The anti-inflammatory effect of lycopene complements the antioxidant action of ascorbic acid and  $\alpha$ -tocopherol. *Food Chemistry*. 2012;15;132(2):954-958. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.075

Recibido: 02/10/2020

Aceptado: 17/12/2020

## Actualización sobre deficiencias nutricionales en la mujer deportista a partir de la literatura científica

Mireya Vázquez Franco<sup>1</sup> , Nuria Giménez-Blasi<sup>1,2</sup> , José Antonio Latorre<sup>1,3</sup> ,  
Manuel Martínez-Bebia<sup>1,3</sup> , Anna Bach<sup>1</sup> , Fátima Olea-Serrano<sup>4</sup> , Miguel Mariscal-Arcas<sup>1,4</sup> .

### Resumen: Actualización sobre deficiencias nutricionales en la mujer deportista a partir de la literatura científica.

Los déficits nutricionales en la mujer deportista causan numerosos problemas de salud, así como un empeoramiento en el rendimiento deportivo, como consecuencia de estas deficiencias nutricionales. El conocimiento de estos déficits y su prevención deben ser un aspecto principal para cualquier responsable deportivo. Establecer la importancia del estudio de los déficits de energía, proteínas, minerales (Fe, Ca y Mg) y vitaminas (Vitamina D, ácido fólico y vitamina B12) que pueden desarrollar las mujeres deportistas y su relación con la prevalencia de la tríada femenina y constatar la importancia del conocimiento por parte de los responsables deportivos de los problemas derivados de los déficits nutricionales. Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos, entre 2013-2020, relevantes para el objetivo de estudio. Se usaron bases de datos científicas como PubMed y *Pennutrition*, siguiendo los criterios de exclusión e inclusión elegidos para este estudio. 51 artículos fueron encontrados. Los resultados mostraron la prevalencia de energía, Fe, vitamina D y Ca, así como un suficiente aporte proteico, faltan estudios para determinar los niveles de vitamina B12 y ácido fólico. Se observó, además la prevalencia de mujeres que cumplen con uno o varios factores de riesgo para el desarrollo de la tríada de la deportistas femenina. Es imprescindible la prevención o, el tratamiento, de los déficits nutricionales en las mujeres deportistas para asegurar un correcto estado de salud y un rendimiento deportivo óptimo. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 191-204.

**Palabras clave:** Nutrición deportiva, mujer deportista, déficits nutricionales, tríada.

### Summary: Update on nutritional deficiencies in women athletes from the scientific literature.

Introduction: Nutritional deficiencies in women athletes cause numerous health problems, as well as a worsening of sports performance, as a result of these nutritional deficiencies. Awareness of these deficiencies and their prevention should be a major aspect for any sports manager. The aim of the study was to establish the importance of studying the deficits of energy, protein, minerals (Fe, Ca and Mg) and vitamins (Vitamin D, folic acid and vitamin B12) that can be developed by female athletes and their relationship with the prevalence of the female triad and to establish the importance of knowledge by sports managers of the problems arising from nutritional deficiencies. 51 papers were found. A bibliographic search of relevant articles for the study objective was carried out (2013-2020). Scientific databases such as PubMed and *Pennutrition* were used, following the exclusion and inclusion criteria chosen for this study. The results showed the prevalence of energy, Fe, vitamin D and Ca, as well as sufficient protein intake and a lack of studies to determine the levels of vitamin B12 and folic acid. In addition, the prevalence of women meeting one or more risk factors for the development of the female sports triad was observed. It is essential the prevention or, treatment, of nutritional deficits in female athletes to ensure proper health status and optimal sports performance. *Arch Latinoam Nutr* 2020; 70(3): 191-204.

**Key words:** Sports nutrition, sportswomen, nutritional deficits, triad.

### Introducción

En deportistas de alto nivel, existen factores en el mantenimiento óptimo de la salud (1) para evitar posibles perjuicios derivados de la práctica deportiva (2, 3). Este menoscabo aparece derivado del elevado gasto energético, respecto a la población general, y de sus requerimientos tanto energéticos como nutricionales, aumentados (4-9). La justificación fisiológica del riesgo

<sup>1</sup>Ciencias de la Salud. Food Lab (Alimentación, nutrición, sociedad y salud) Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Spain. <sup>2</sup>Universidad Internacional Isabel I de Castilla. <sup>3</sup>Department of Food Technology, Nutrition and Food Science, University of Murcia, 12 Campus of Lorca (Av. Fuerzas Armadas s/n), 30800, Lorca (Murcia), Spain. <sup>4</sup>Research Group Nutrition, Diet and Risk Assessment (AGR-255). Department of Nutrition and Food Science. University of Granada. Campus of Cartuja s/n. 18071. Granada. Spain.

Autor para la correspondencia: Miguel Mariscal-Arcas, email: mariscal@ugr.es

de déficits en deportistas se debe a un aumento del catabolismo proteico, de hidratos de carbono y de energía, y una mayor eliminación de vitaminas y minerales a través de heces, sudor y orina. (8). Los problemas generales más prevalentes que aparecen cuando no se cubren los requerimientos mínimos necesarios son (10): baja disponibilidad energética, descenso del rendimiento, déficits vitamínicos y problemas psico-nutricionales. Actualmente, casi el 50% de la población femenina mundial se muestra interesada en el deporte (11), creciendo de forma exponencial. La mayoría de los estudios relacionados con el deporte investigan en población masculina, por lo que es importante que se aumenten las investigaciones en las deportistas femeninas. El riesgo de padecer déficits nutricionales es acentuado en población femenina por su fisiología presentando mayores necesidades de determinados micronutrientes como hierro, calcio o folatos (12). Este problema se agudiza en deportistas ya que presentan un mayor riesgo de déficits por una menor disponibilidad de energía (13), lo que provoca un aumento en el riesgo de lesiones y alteraciones en el ciclo menstrual, pudiendo interferir en su rendimiento deportivo. Los requerimientos de hierro, calcio y vitamina D son especialmente importante para la mujer deportista (14). Calcular y monitorizar las necesidades concretas de cada deportista, de manera individualizada, es la forma de prevención o tratamiento más adecuada para evitar déficits energéticos que son recurrentes en esta población (10, 15).

Uno de los problemas más frecuentes derivados de la insuficiencia nutricional en las mujeres deportistas es la llamada triada. Es una enfermedad que cursa con la suma de tres factores (16-18): Déficit energético, amenorrea y osteoporosis. Es imprescindible detectar la prevalencia de mujeres que tienen cualquiera de estos factores de riesgo para evitar la implantación posterior de la triada. Se estima que en el atletismo, el 30-50% de las deportistas padecen factores de riesgo asociados a la triada (19-21). Como factor de prevención eficaz estaría el aporte energético suficiente y la educación nutricional así como un abordaje temprano (15-18, 20).

El objetivo fue establecer la importancia del estudio de los déficits de energía, proteínas, minerales (Fe, Ca y Mg) y vitaminas (Vitamina D, ácido fólico y vitamina B12) que pueden desarrollar las mujeres deportistas y su relación con la prevalencia de la triada femenina y constatar la importancia del conocimiento por parte de los responsables deportivos de los problemas derivados de los déficits nutricionales.

### **Materiales y métodos**

Se inició una búsqueda de las publicaciones más relevantes relacionadas con la afectación nutricional en deportistas para, posteriormente, centrarse en la nutrición en deportistas femeninas (Figura 1). Se observan estudios relevantes de la “triada de la mujer deportista” centrados con el objetivo del trabajo. Los criterios de búsqueda se realizaron principalmente en PUBMED, seguidas de *Pennutrition*, biblioteca de la UOC, Eureka (Editorial Médica Panamericana) y OMS. Se seleccionaron los artículos más relevantes a partir de 2013, incluyendo estudios tanto en inglés como en castellano. Las palabras claves utilizadas fueron: “*relevance sports nutrition*”, “*rest nutrition sport*”, “*sport nutrition*”, “*triad female*”, “*female sports*”, “*female athlete*”, “*deficits in female athlete*”. Debido a la extensa documentación con el término “*nutrición deportiva/sports nutrition*” se acotaron a estudios que mostraran relevancia entre la nutrición y el rendimiento. No se seleccionaron estudios que declarasen conflictos de interés.

Criterios de inclusión: artículos de 2013 a 2020, sobre los aspectos de interés en el estudio y que mostraran de forma objetiva y accesible los resultados y objetivos.

Criterios de exclusión: artículos centrados únicamente en la suplementación deportiva; los relacionados con un tipo de alimentación concreta (vegetarianos, celíacos); aquellos basados en una muestra con alguna patología concreta; estar dirigidos a población infantil; estudios descartados con sujetos menores de 18 años como población diana; los que sólo mostraran deportistas con desórdenes alimentarios; estudios exclusivos de deportistas masculinos; estudios anteriores a 2013; no se utilizaron estudios que declarasen conflictos de interés.

La búsqueda de estudios utilizados para los resultados,

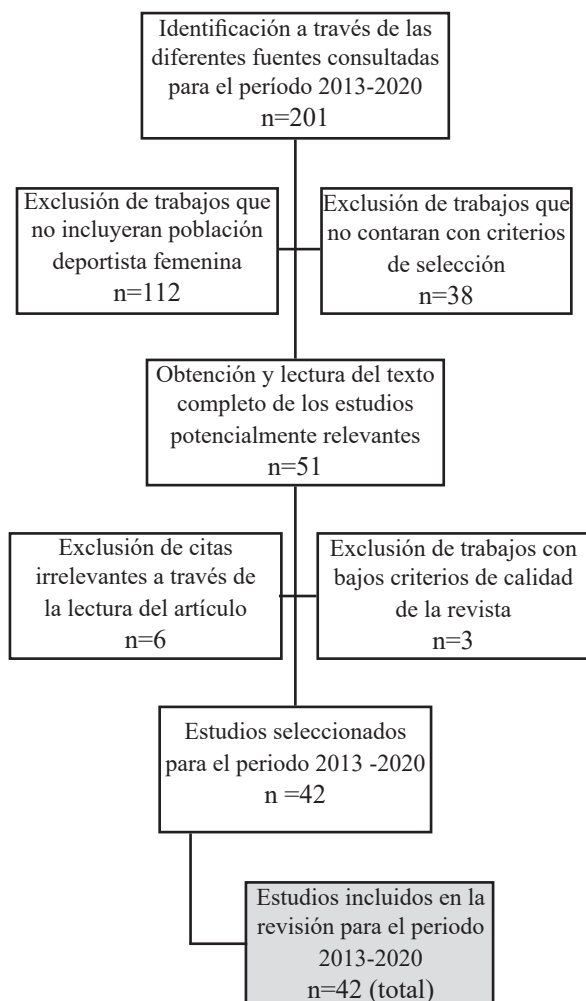


Figura 1. Diagrama de flujo para la búsqueda sistemática de estudio

se centró en energía, proteínas, hierro, vitamina D, otros micronutrientes de interés y tríada en la deportista femenina. Para ello se introdujo en PubMed, “*nutritional female athlete*”, “*energy intake female athlete*”, “*protein intake female athlete*”. En Google Scholar: “requerimientos de la mujer deportista” y “nutrición mujer deporte”. Búsquedas en MedScape: “*Female Athlete*”. Hierro: Mediante PUBMED se buscó “*iron athlete female*” y “*anemia female athlete*”. Vitamina D. Se buscó en PUBMED “*vitamin D female athlete*”

Otros micronutrientes: “*Calcium female athlete*”, “*magnesium female athlete*”, “*status micronutrients female athlete*” y “*B vitamin female athlete*”.

Tras la recopilación de artículos, la información se resumió y presentó en las Tablas 1-6. En ellas se muestra: Autor, año, indicios de calidad de la revista científica, título, tipo de documento, objetivos y resultados.

## Resultados

La base de datos en la que se encontró mayor número de trabajos publicados sobre el tema de esta revisión fue en PUBMED. Se exponen 6 tablas de resultados, siguiendo los criterios de exclusión e inclusión para esta revisión, de los 51 artículos encontrados, se seleccionaron y revisaron un total de 42 artículos. Los estudios están agrupados por requerimientos energéticos, de distintos micronutrientes y los dirigidos a la tríada de la deportista femenina. En la Tabla 1 se muestran estudios acerca del déficit energético en la mujer deportista con un total de 7 artículos revisados de 8 artículos encontrados. En la Tabla 2 estudios acerca de los niveles de proteína en mujeres deportistas con un total de 5 artículos revisados de 8 artículos encontrados. En la Tabla 3 estudios acerca del *estatus* y requerimiento de hierro en mujeres deportistas con un total de 7 artículos revisados de 9 artículos encontrados. En la Tabla 4 estudios sobre el déficit de vitamina D en las mujeres deportistas revisando los 9 artículos encontrados. En la Tabla 5 estudios analizando el *estatus* de vitamina B12, calcio, magnesio y folatos en mujeres deportistas con un total de 7 artículos revisados de 9 artículos encontrados. En la Tabla 6 artículos acerca de la situación de la tríada femenina en la mujer deportista con un total de 7 artículos revisados de 8 artículos encontrados.

Tabla 1. Déficit energético y mujer deportista

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Bernad <i>et al.</i> 2017 (24)	Q3 (60/80) IF: 1,473	<i>Energy and macronutrient intake in female athletes</i>	Revisión	Determinar la ingesta de macronutrientes para mejorar el estado nutricional de mujeres deportistas y su rendimiento deportivo. (n=722)	En el 70% de los estudios las mujeres atletas presentaron déficits energéticos; en la ingesta proteica, el 70% cumplieron con las recomendaciones dietéticas para las proteínas; la ingesta de hidratos de carbono fue inadecuada en el 90% de los ensayos clínicos y, en el 50%, las mujeres presentaban una sobre ingesta de grasas.
Frączek <i>et al.</i> 2019 (26)	Q3 (61/83) IF: 1,858	<i>Analysis of Daily Energy Expenditure of Elite Athletes in Relation to Their Sport, the Measurement Method and Energy Requirement Norms</i>	Observacional transversal	Estimar el gasto energético diario de atletas de élite polacos (15 mujeres, 15 hombres de 20-34 años) de deportes de resistencia aeróbica, fuerza y velocidad y comparar los valores obtenidos con los requerimientos de energía para atletas. (n=30)	En la mayoría de los casos los valores de gasto energético diario estaban por debajo de los requisitos energéticos establecidos.
Condo <i>et al.</i> 2019 (28)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>Nutritional Intake, Sports Nutrition Knowledge and Energy Availability in Female Australian Rules Football Players</i>	Observacional transversal	Cuantificar la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes en jugadoras de fútbol australianas y compararlas con las recomendaciones actuales. (n=30)	El 30% de las jugadoras estaban en riesgo de tener baja energía disponible, que es similar a las tasas reportadas previamente en atletas femeninas.
Rossi <i>et al.</i> 2017 (13)	Q2 (34/83) IF: 1,942	<i>Nutritional Aspects of the Female Athlete</i>	Revisión	Proporcionar una descripción general de las necesidades y preocupaciones nutricionales de la mujer deportista: disponibilidad de energía, necesidades de macronutrientes, necesidades de micronutrientes, hidratación, suplementos y otros problemas nutricionales.	El 44% de las atletas estudiadas no llegaron a los requerimientos energéticos necesarios.
Pilis <i>et al.</i> 2019 (29)	Q4 (245/265) IF: 0.804	<i>Body composition and nutrition of female athletes</i>	Observacional transversal	Presentar el estado nutricional y su correlación con los determinantes somáticos del entrenamiento de atletas y estudiantes de educación física. (n=51)	La mayoría de las atletas muestran un balance energético negativo.
Mountjo <i>et al.</i> 2014 (30)	Q1 (1/83) IF: 9,805	<i>The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)</i>	Documento de consenso	Actualizar y proporcionar pautas al equipo de apoyo de salud del atleta para guiar la evaluación de riesgos, tratamiento y decisiones de regresar al deporte para atletas lesionadas con base en la triada de la atleta femenina.	Prevalencia alta de deportistas femeninas que tienen baja disponibilidad de energía y que afecta a un peor rendimiento.
Jagim <i>et al.</i> 2019 (31)	Q1 (9/83) IF: 3,508	<i>Status and perceptions of energy and macronutrient intake in a Group of Collegiate Female Lacrosse Athletes</i>	Observacional transversal	Comparar la ingesta nutricional con los valores recomendados, así como entre la ingesta percibida y las necesidades reales de las jugadoras de Lacrosse. (n=20)	Con relación a la ingesta de energía y de los macronutrientes, las atletas estaban por debajo de las recomendaciones. La participación de un nutricionista deportivo que enseñe y guíe a las deportistas ayudaría a una menor incidencia de lesiones y la mejora del rendimiento derivados de una mejora en la alimentación.

Tabla 2. Consumo de proteínas en mujeres deportistas

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Roberts et al. 2020 (25)	Q3 (61/83) IF: 1,858	<i>Nutritional Recommendations for Physique Athletes</i>	Revisión	Proporcionar una guía integral basada en la evidencia para atletas con un enfoque sobre el período de preparación de nutrición y complementar las recomendaciones, para adaptaciones fisiológicas y psicosociales, así como las mejores prácticas para el pico y la recuperación posterior a la competición.	Los deportistas (masculinos y femeninos) cumplen o exceden las recomendaciones de proteínas establecidas.
Rossi et al. 2017 (13)	Q2 (34/83) IF: 1,942	<i>Nutritional Aspects of the Female Athlete</i>	Revisión	Proporcionar una descripción general de las necesidades y preocupaciones nutricionales de la mujer deportista: disponibilidad de energía, necesidades de macronutrientes, necesidades de micronutrientes, hidratación, suplementos y otros problemas nutricionales	Existen estudios en los que las atletas femeninas llegan a las recomendaciones de este macronutriente, a diferencia de otros. Sin embargo, también hay estudios que muestran una ingesta deficitaria del mismo. Se necesitan más investigaciones
Pilis et al. 2019 (29)	Q4 (245/265) IF: 0,804	<i>Body composition and nutrition of female athletes</i>	Observacional transversal	Presentar el estado nutricional y su correlación con los determinantes somáticos del entrenamiento de atletas y estudiantes de educación física. (n=51)	Se observó un aporte proteico adecuado.
Gillen et al. 2017 (32)	Q2 (31/83) IF: 2,591	<i>Dietary Protein Intake and Distribution Patterns of Well-Trained Dutch Athletes</i>	Observacional longitudinal	Examinar la ingesta diaria y distribución de varias fuentes de alimentos que contienen proteínas en una gran cohorte de atletas bien entrenados y establecer recomendaciones acerca de su consumo y distribución. (n=553)	La ingesta dietética recomendada (RDA) de proteínas es insuficientes para los atletas. Consumo general de los atletas por encima de las recomendaciones.
Roberts et al. 2019 (58)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>Correction: Roberts et al. "Satiating Effect of High Protein Diets on Resistance-Trained Individuals in Energy Deficit" Nutrients 2019, 11(1), 56</i>	Estudio de Intervención	Comparar el efecto saciante de dos dietas con diferente contenido de proteína en sujetos entrenados en resistencia con déficit de energía. (n=16)	Los atletas consumen mayor cantidad de proteína que la recomendada por la RDA.

Tabla 3: Ingesta de hierro en mujeres deportistas

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Sim <i>et al.</i> 2019 (33)	Q1 (17/83) IF: 3,06	<i>Iron considerations for the athlete: a narrative review.</i>	Revisión	Resumir el estado actual del hierro en mujeres atletas, para brindar conclusiones y recomendaciones útiles en futuros trabajos en esta área.	Según los estudios consultados el 30-50% de las mujeres atletas padecen déficit de hierro. El déficit provoca disminución del rendimiento deportivo, así como otros problemas para la salud como debilidad, letargo y función inmune comprometida.
Rossi <i>et al.</i> 2017 (13)	Q2 (34/83) IF: 1,942	<i>Nutritional Aspects of the Female Athlete.</i>	Revisión	Proporcionar una descripción general de las necesidades y preocupaciones nutricionales de la mujer deportista: disponibilidad de energía, necesidades de macronutrientes, necesidades de micronutrientes, hidratación, suplementos y otros problemas nutricionales	Existe un porcentaje variable de mujeres que no cumplen los requerimientos de hierro, de 50 al 60% tienen déficit sin presentar anemia y cercano a un 20% con ella instaurada.
Ong <i>et al.</i> 2017 (34)	-	<i>Energy Expenditure, Availability, and Dietary Intake Assessment in Competitive Female Dragon Boat Athletes.</i>	Observacional transversal	Investigar el gasto de energía en atletas de élite, dragones singapurenses que usan dispositivos de brazalete y estimar su disponibilidad de energía, ingesta de calcio y hierro. (n=11)	La ingesta media de hierro (10,6±4,7 mg/día) fue inferior a la cantidad diaria recomendada de 19 mg. El consumo medio de hierro en la dieta fue estadísticamente más bajo que estos valores recomendados (P<0.001); ocho de nueve participantes tenían una ingesta insuficiente.
Coates <i>et al.</i> 2017 (35)	Q2 (32/81) IF: 2,793	<i>Incidence of Iron Deficiency and Iron Deficient Anemia in Elite Runners and Triathletes.</i>	Estudio de Intervención	Evaluar la incidencia de deficiencia de hierro y anemia por deficiencia de hierro, dentro de una cohorte de personas altamente capacitadas, corredores y triatletas. Examinar la asociación de suplementación de hierro oral con las concentraciones de ferritina sérica y hemoglobina. (n=38)	55-60% de las atletas presentaron al menos una vez déficit de hierro y el 20% al menos una vez presentaron anemia.
Habte <i>et al.</i> 2015 (36)	Q2 (25/87) IF: 3,839	<i>Iron, folate and vitamin B12 status of Ethiopian professional runners.</i>	Observacional transversal	Determinar el estado de hierro, ácido fólico y vitamina B12 de los atletas profesionales etíopes. (n=101)	27,3% de las atletas presentaban déficit de hierro.
Malczewska-Lenczowska <i>et al.</i> 2018 (37)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>The Association between Iron and Vitamin D Status in Female Elite Athletes.</i>	Observacional transversal	Examinar si las deficiencias de vitamina D están asociadas con un estado de hierro reducido y si la deficiencia progresiva de hierro se acompaña de un estado inferior de vitamina D. (n=219)	La deficiencia total de hierro se identificó en el 23,3% de las atletas femeninas. Se observaron bajas reservas de hierro en 7,3%, déficit de hierro latente en 15,1% y anemia por deficiencia de hierro en 0,9% de los sujetos.
Alauny <i>et al.</i> 2015 (38)	Q1 (9/83) IF: 3,508	<i>Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance.</i>	Revisión	Investigar los efectos de los tratamientos dietéticos con hierro sobre el estado de hierro en mujeres deportistas y factores que afectan el estado de hierro.	En 12 estudios muestran prevalencias de déficit de hierro entre el 18-50% de las atletas.

Tabla 4. Ingesta de vitamina D en mujeres deportistas

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Malczewska-Lenczowska et al. 2018 (37)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>The Association between Iron and Vitamin D Status in Female Elite Athletes.</i>	Observacional transversal	Examinar si las deficiencias de vitamina D están asociadas con un estado de hierro reducido y si la deficiencia progresiva de hierro se acompaña de un estado inferior de vitamina D. (n=231)	La frecuencia de atletas femeninas con una concentración de 25 (OH) D baja fue de 54,3%. Déficit significativo de 1,8%.
Jakse et al. 2020 (39)	Q2 (23/83) IF: 2,19	<i>Bone health among indoor female athletes and associated factors; a cross-sectional study.</i>	Observacional transversal	Examinar y comparar los niveles de densidad mineral ósea, vitamina D, suero-calcio en nadadoras y gimnastas de élite después de la temporada de invierno. (n=31)	Prevalencia de insuficiencia: 35% - 36% de las atletas. 31% presentaban deficiencia y un 32% poseían niveles suficientes.
Larson-Meyer et al. 2019 (40)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>Validation of a Vitamin D Specific Questionnaire to Determine Vitamin D Status in Athletes.</i>	Observacional transversal	Validar de forma cruzada los alimentos específicos de vitamina D con un cuestionario de frecuencia y estilo de vida, para usar en grupos de atletas que utilizan biomarcadores de estado y registros de alimentos. (n=325)	Resultados de insuficiencia de vitamina D: 15,1-53,1% y deficiencia en 4,7-14,3%.
Zeitler et al. 2018 (41)	Q1 (38/164) IF: 2,948	<i>Association Between the 25-Hydroxyvitamin D Status and Physical Performance in Healthy Recreational Athletes.</i>	Estudio de Intervención	Evaluar la prevalencia de deficiencia de vitamina D en una muestra de atletas en Austria y determinar si el estado de vitamina D se correlaciona con el rendimiento físico máximo y submáximo. (n=581)	26% de atletas femeninas tenían insuficiencia y el 8% deficiencia.
Vitale et al. 2017 (42)	Q2 (23/87) IF: 2,998	<i>Rates of insufficiency and deficiency of vitamin D levels in elite professional male and female skiers: A chronobiologic approach.</i>	Observacional longitudinal	Evaluar en esquiadores profesionales el comportamiento de la vitamina D a lo largo de año y las posibles diferencias entre géneros de suero 25(OH) D. (n=152)	Mujeres insuficiencia: 52,4% y deficiencia: 28,6%.
Geiker et al. 2017 (43)	Q2 (31/83) IF: 2,591	<i>Vitamin D Status and Muscle Function Among Adolescent and Young Swimmers. International.</i>	Observacional transversal	Medir el estado de vitamina D entre jóvenes nadadores de élite que viven en latitudes superiores a 55° N e investigar la relación entre el estado de la vitamina D y la fuerza muscular. (n=29)	25% de las nadadoras tenían insuficiencia de vitamina D.
Backx et al. 2017 (44)	Q2 (31/83) IF: 2,591	<i>Seasonal Variation in Vitamin D Status in Elite Athletes.</i>	Estudio longitudinal	Identificar cambios estacionales en concentración de 25(OH)D a lo largo de un año en deportistas de élite y factores asociados con una baja concentración de 25(OH)D, como la exposición a la luz solar y dietas con ingesta de vitamina D. (n=52)	Diferencias en las concentraciones de 25(OH)D durante el año: Insuficiencia: 2% en septiembre, 23% en diciembre, 46% en marzo. Deficiencia: 18% en marzo.
Gastrich et al. 2020 (45)	Q1 (6/44) IF: 2,394	<i>Nutritional Risks Among Female Athletes.</i>	Revisión	Examinar investigaciones recientes sobre riesgos nutricionales entre deportistas femeninas y promover la discusión sobre cómo entrenadores, padres y profesionales de la salud pueden desempeñar un papel en la mejora de la dieta de las atletas. (n=11)	Las estrategias para mejorar los patrones nutricionales en atletas femeninas son necesarias debido al riesgo potencial de desorden de alimentación y baja disponibilidad de energía, incluidos los efectos sobre la función corporal/rendimiento, junto con la falta de conocimiento en nutrición deportiva. 33% -42% de las atletas femeninas presentan insuficiencia de vitamina D.
Ogan et al. 2013 (46)	Q1 (16/87). IF: 4,813	<i>Vitamin D and the Athlete: Risks, Recommendations, and Benefits.</i>	Revisión	Dilucidar la importancia de la vitamina D en el rendimiento deportivo, el estatus de los deportistas y su relevancia en la salud.	En cuatro trabajos analizados con mujeres atletas en la muestra, se detectaron insuficiencias en diferentes porcentajes: 33%, 73%, 42% y 11%.

Tabla 5: Ingesta de calcio, magnesio, B12 y Acido Fólico en mujeres deportistas

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Jenner <i>et al.</i> 2019 (47)	Q1 (12/83) IF: 4,198	<i>Dietary intakes of professional Australian football league women's (AFLW) athletes during a preseason training week.</i>	Observacional transversal	Evaluar la dieta de mujeres profesionales de la liga de fútbol australiana (AFLW) para resaltar áreas de enfoque clave en nutrición y proporcionar recomendaciones nutricionales para dietistas. (n=23)	39% de las deportistas presentaron ingestas insuficientes de Calcio.
Nunes <i>et al.</i> 2018 (48)	Q3 (84/160) IF: 1,288	<i>Characterization and Comparison of Nutritional Intake between Preparatory and Competitive Phase of Highly Trained Athletes.</i>	Observacional longitudinal	Caracterizar y comparar los hábitos nutricionales de deportistas en fase preparatoria y competitiva, probando si sus ingestas nutricionales estaban de acuerdo con las recomendaciones. (n=276)	Se observaron ingestas inadecuadas de calcio, magnesio, ácido fólico, zinc y hierro en más de la mitad de las atletas femeninas, con ingestas por debajo de las recomendaciones en ambas fases.
Ong <i>et al.</i> 2017 (34)	-	<i>Energy Expenditure, Availability, and Dietary Intake Assessment in Competitive Female Dragon Boat Athletes.</i>	Observacional transversal	Investigar el gasto de energía en atletas de élite, dragones singapurenses que usan dispositivos de brazaletes y estimar su disponibilidad de energía, ingesta de calcio y hierro. (n=11)	La ingesta media de calcio en la dieta (699±329 mg/día) fue inferior a cantidad diaria recomendada de 800 mg.
Gastrich <i>et al.</i> 2020 (45)	Q1 (6/44) IF: 2,394	<i>Nutritional Risks Among Female Athletes.</i>	Revisión	Examinar investigaciones recientes sobre riesgos nutricionales entre deportistas femeninas y promover la discusión sobre cómo entrenadores, padres y profesionales de la salud pueden desempeñar un papel en la mejora de la dieta de las atletas. (n=11)	Las estrategias para mejorar los patrones nutricionales en atletas femeninas son necesarias debido al riesgo potencial de desorden de alimentación y baja disponibilidad de energía, incluidos los efectos sobre la función corporal/rendimiento, junto con la falta de conocimiento en nutrición deportiva. 72%-90% no alcanzan la ingesta adecuada de calcio.
Burkhart <i>et al.</i> 2016 (49)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>Dietary Intake of Athletes Seeking Nutrition Advice at a Major International Competition.</i>	Estudio de intervención	Describir los alimentos y la dieta de atletas que buscaron orientación profesional con respecto a su dieta de competición antes o durante la competición. (n=44)	Porcentaje de atletas que mostraban niveles insuficientes de hierro (87%), magnesio (88%) fósforo (94%), zinc, vitamina A (83%), B1 (94%), B2 (83%), B3 (100%) y Vitamina C (100%).
Habte <i>et al.</i> 2015 (36)	Q2 (25/87) IF: 3,839	<i>Iron, folate and vitamin B12 status of Ethiopian professional runners.</i>	Observacional transversal	Determinar el estado de hierro, ácido fólico y vitamina B12 de deportistas profesionales etíopes. (n=101)	Las deportistas mostraron niveles en rango adecuado de ácido fólico y vitamina B12 en sangre.
Nepocatyh <i>et al.</i> 2017 (50)	Q3	<i>Analysis of dietary intake and body composition of female athletes over a competitive season.</i>	Observacional longitudinal	Examinar la ingesta dietética, la composición corporal y los cambios en la densidad mineral ósea al comienzo y al final de una temporada competitiva en deportistas femeninas de menos representados en literatura. (n=20)	Se observaron ingestas más bajas en comparación con los DRI para el promedio de potasio, hierro, magnesio, calcio, vitamina E al principio y al final de la temporada. Vitamina A, vitamina E, magnesio y zinc fueron >25% inferiores y calcio, potasio y hierro fueron al menos 10-25% inferiores a los DRI para mujeres de edad similar.

Tabla 6. Prevalencia de triada (baja disponibilidad energética, alteración de la función menstrual y baja densidad mineral ósea) en mujeres deportistas

Autor	Indicios de calidad	Título	Tipo	Objetivos	Resultados
Matzkin et al. 2015 (51)	Q2 (28/76) IF: 3,322	<i>Female Athlete Triad: Past, Present, and Future.</i>	Revisión	Diagnóstico de la prevalencia de la triada femenina en comparación a los criterios del pasado y mostrar líneas de futuras investigaciones.	Prevalencia de triada hasta 2007 del 1-4%. Posteriormente, se encuentra un porcentaje del 65% que presentan un componente de la triada. 78% uno o más factores de riesgo. El 29-50% presentaron riesgo de fractura ósea; irregularidades menstruales en el 18,8-54%; desórdenes alimentarios 11-25%, con TCA en 15% según un estudio.
Logue et al. 2020 (52)	Q1 (16/87) IF: 4,813	<i>Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance.</i>	Revisión	Proporcionar datos recientes sobre la prevalencia y riesgo de baja disponibilidad de energía, deficiencia energética durante el día y el desempeño deportivo y de salud asociado a las consecuencias.	22-58% de las atletas presentan baja disponibilidad de energía, factor de riesgo principal para la triada.
Statuta et al. 2020 (53)	Q2 (74/160) IF: 1,964	<i>Common Medical Concerns of the Female Athlete.</i>	Revisión	Revisar las condiciones que las mujeres físicamente activas pueden desarrollar: embarazo, triada de atletas, dolor patelofemoral (PFP), posibles lesiones del ligamento cruzado anterior y anemia.	0-54% de las atletas presentan la triada.
Daily et al. 2018 (54)	Q2 (74/160) IF: 1,964	<i>Female Athlete Triad.</i>	Revisión	La prevención y el reconocimiento temprano deben ser los pilares de la triada de la atleta femenina.	0-15,9% presentaban tres componentes para el desarrollo de la triada. 27-32,7% dos de los componentes. 16-60% Uno de los componentes.
Mehta et al. 2018 (55)	Q2 (70/160) IF: 1,563	<i>The female athlete triad: It takes a team.</i>	Revisión	Mostrar la importancia de un tratamiento multidisciplinar en la triada de la atleta femenina.	En los estudios encontraron una prevalencia de 16-60% que poseía al menos uno de los factores de riesgo. 2,7-27% mostraban dos. 0-15,9% cumplían los 3 del diagnóstico de la triada. Prevalencia de los diferentes factores de riesgo: Desórdenes alimentarios: 20-31% Amenorrea 65-69%. Problemas óseos 22-50% si poseían también amenorrea y 0-13% sin ella.
Williams et al. 2017 (56)	Q2 (34/83) IF: 1,942	<i>Female Athlete Triad: Future Directions for Energy Availability and Eating Disorder Research and Practice</i>	Revisión	El propósito de este artículo fue resaltar futuras direcciones para la investigación mediante la atención a áreas en literatura de la triada que requieren estudio. A partir de ahí, estos datos pueden aplicarse al entorno clínico para intervenciones respaldadas por evidencia.	Déficits de energía que van del 22% al 42%. Desórdenes alimentarios 0-48% de las mujeres atletas.
Kim et al. 2016 (57)	Q2 (18/65) IF: 2,288	<i>Health Considerations in Female Runners.</i>	Revisión	Ofrecer una perspectiva sobre las consideraciones de salud en corredoras, enfocándose en la importancia de la nutrición y las preocupaciones médicas relacionadas con la triada de la atleta femenina.	Los trastornos menstruales se han encontrado en el 78% de las corredoras recreativas en al menos 1 ciclo menstrual de 3,5. En un estudio se encontró que el 40% de las mujeres mostraban niveles de riesgo de masa ósea. Hierro: 63% por debajo de la cantidad diaria recomendada. Cumplieron los factores de riesgo para presentar la triada en la atleta femenina.

## Discusión

**Déficit energético.** Las necesidades energéticas varían mucho en las deportistas femeninas, dependiendo de su deporte, características y momento de la temporada (22-26). Poseen mayor riesgo de padecer "baja energía" debido a la menstruación y desórdenes alimentarios, con preocupación por el peso e imagen corporales (13) siendo, el déficit energético, un factor limitante en la práctica deportiva (27). Conocer la prevalencia de los déficits y los factores de riesgo por parte del responsable deportivo o los entrenadores en esta población es de interés (28, 29). La deficiencia de energía no anémica es un hallazgo común entre las deportistas femeninas, especialmente en las deportistas de fondo. En cualquier grupo de deportistas de entrenamiento de resistencia, se puede esperar que 1 de cada 3-4 mujeres cumplan los criterios de identificación de déficit energético no anémico. En todos los artículos revisados las deportistas presentan balance energético negativo. La prevalencia en los estudios varía del 30% al 70% de la muestra estudiada (tabla 1). Los estudios de Mountjoy *et al.*, Bernad *et al* y Jagmin *et al*, (24, 30, 31) muestran el efecto negativo que posee la baja disponibilidad de energía para las deportistas con relación al rendimiento deportivo. Jagmin *et al.* (31) demuestran que la intervención de un nutricionista que eduque y enseñe nutricionalmente a las deportistas, ayudaría a una menor incidencia de lesiones y mejora del rendimiento cubriendo, por tanto, sus necesidades energéticas tan severas derivadas de su condición fisiológica.

**Consumo de proteínas.** Las necesidades de proteínas dependen del tipo e intensidad de la actividad física realizada, de la masa muscular, de los depósitos de glucógeno muscular almacenados y la cantidad de hidratos de carbono de la dieta (24). Las recomendaciones que existen actualmente acerca de la ingesta diaria de proteínas (0,8g/kg/día) son insuficientes para cubrir los requerimientos de este macronutriente en los deportistas (25, 32). Sin embargo, existe un consumo por encima de estas recomendaciones en la mayoría de las deportistas (Tabla 2). En todas las investigaciones estudiadas, excepto en la revisión de Rossi (13), las deportistas cumplen o sobrepasan las recomendaciones para este nutriente.

**Ingesta de hierro.** Los deportistas necesitan mayores cantidades de hierro que la población general (13, 33), condición que se ve incrementado en mujeres, entre otros motivos, por las pérdidas durante la menstruación (13). El hierro es un factor crucial en la formación de hemoglobina y metabolismo intracelular. Un déficit de hierro corporal como

resultado de una ingesta dietética inadecuada y/o pérdidas excesivas puede afectar negativamente a la función inmune, la regulación de la temperatura, las capacidades cognitivas, la eficiencia del metabolismo energético y al rendimiento deportivo (27, 33). Se ha estimado que las necesidades de hierro para los deportistas con entrenamiento intenso, especialmente los deportistas de resistencia pueden ser 30-70 % más que los no deportistas (34). Todos los estudios muestran deficiencia de hierro en mujeres deportistas, con un porcentaje de entre 18-60 % de prevalencia. El porcentaje de deportistas con anemia instaurada fue de 0,9-20 % (Tabla 3). Los datos de los resultados de esta investigación coinciden con otras revisiones como las de Rossi (13) y Coates *et al.* (35), cuyos resultados son similares: 50-60 % déficit y 20 % anemia instaurada. La investigación de Ong *et al.* (34) demostró que la ingesta de hierro era inferior a las recomendaciones en el 88,8 % de las deportistas estudiadas. Monitorizar los niveles de hierro de las deportistas femeninas y asegurar una ingesta adecuada podría ser suficiente para evitar los déficits y asegurar así un rendimiento deportivo óptimo, evitando los riesgos de niveles insuficientes para la salud (36-39).

**Ingesta de vitamina D.** Respecto al déficit de Vitamina D, es importante para la función inmune, síntesis de proteínas, función muscular, respuesta inflamatoria, crecimiento celular y regulación del músculo esquelético. Su déficit provoca debilidad muscular, osteoporosis, y posible déficit del rendimiento (40-46). El estado de vitamina D depende de algunos factores: lugar del mundo donde se viva, exposición solar, ingesta dietética, etc. Está en estudio su *estatus* e impacto en el rendimiento deportivo. Varios artículos muestran una prevalencia de déficit entre la población deportista, incluyendo las mujeres. La prevalencia de déficit y los valores sanguíneos en las deportistas varían dependiendo de la época del año en la que fueron tomados (44). En los estudios se ha establecido como valor de referencia de insuficiencia en vitamina D (OH) 25: <30 ng/mL y deficiencia: <20 ng/mL.

En todos los trabajos consultados existe una insuficiencia de vitamina D que varía del 2% al

54%. Los resultados para la deficiencia fueron menores, con un porcentaje variable del 1,8% al 31% (Tabla 4). El nivel más bajo obtenido de insuficiencia fue descrito por Backx *et al.* (44), donde en septiembre tan solo un 2% presentaron el déficit. Con ello demuestran que la exposición solar incide en un porcentaje muy elevado sobre los niveles. Además, el trabajo de Gastrich *et al.* (45) describen el papel fundamental que desempeñan los expertos en nutrición sobre los valores de vitamina D. Por ello, monitorizar a las deportistas y educar sus hábitos tanto de ingesta de vitamina D como de exposición solar, puede ayudar a controlar los niveles de esta vitamina y evitar problemas futuros.

*Ingesta de calcio, magnesio, vitamina B12 y Ácido Fólico.* En el déficit de otros micronutrientes relacionados con la mujer y el deporte, los más prevalentes son el calcio, magnesio, ácido fólico o vitamina B12. La deficiencia más marcada fue la del calcio, seguido de insuficiencia de magnesio. La deficiencia de vitaminas del grupo B y folatos no fue tan alta como los otros micronutrientes estudiados (Tabla 5). En seis trabajos se describen insuficiencias de ingesta o bajos niveles de calcio en las deportistas. La prevalencia de deportistas con insuficiencia de calcio fue de 39-90%, dependiendo del estudio. Nepocatyh *et al.* (50) describieron que las mujeres tenían niveles de RDI 10-25% por debajo de las recomendaciones. Ong *et al.* (34) estimaron que las deportistas hacían una ingesta media de 700 mg, es decir, 300 mg por debajo de las recomendaciones (1000 mg/d). Con ello se afirma que hay una insuficiencia de este micronutriente en gran parte de las deportistas femeninas, lo que influiría en su rendimiento e incluso podría aumentar el riesgo de padecer patologías derivadas de su carencia como es el caso de la osteoporosis. La deficiencia de magnesio se estimó en un 88% según el estudio de Burkhart *et al.* (49), coincide con Nunes *et al.* (48), que lo observaron en más del 50% de las deportistas. Nunes *et al.* (48) describe que de media se encontraban con ingestas un 25% inferiores a las marcadas por la RDI (1,8 mg/d). Las deficiencias de vitamina B12 y ácido fólico no se encontraron de forma elevada. Las deportistas estudiadas por Habte *et al.* (36) mostraron niveles sanguíneos suficientes para estos micronutrientes.

Sin embargo, Nunes C *et al.* (48) describieron ingestas insuficientes para ambos. Hacen falta más estudios para determinar los niveles de las deportistas y si poseen o no déficit, tanto en la ingesta como en los valores sanguíneos.

*Prevalencia de triada.* La triada de la mujer deportista va cobrando mayor interés actualmente encontrándose pocas publicaciones que la analicen (51-53). En los estudios revisados existe consenso sobre el desconocimiento de la misma por parte de los entrenadores, médicos o responsables deportivos. Hay una prevalencia muy variable de deportistas con la triada establecida, debido a la dificultad de diagnóstico. La mayoría de los estudios analizan la presencia de uno o varios factores de riesgo para el desarrollo de la triada. Matzkin *et al.* (51) sitúa el porcentaje de deportistas con triada instaurada en un 1-4%. Un estudio más reciente realizado por Statuta *et al.* (53) la sitúa entre el 0% y 54%, diferencias muy grandes y rangos elevados que evidencian la falta de un mayor estudio sobre esta patología. Otros trabajos describen los factores de riesgo que provocarían un probable desarrollo de la triada si no se corrigen, estimándose en un 78% según Matzkin *et al.* (51) y Kim *et al.* (57). Según Daily *et al.* (54) y Mehta *et al.* (55) fue entorno al 60%. La presencia de dos factores de riesgo se situó entre 2,7-32 %. Cumplir los tres factores de riesgo se describió para 0-15,9 % de las deportistas. En cuanto a los factores de riesgo, la prevalencia de riesgo de fractura ósea se ha situado entre el 22-50% de las deportistas, con resultados similares en los estudios que lo analizaron (Tabla 6). Los trastornos menstruales (amenorrea) los han sufrido entre el 18,8-69% de las mujeres deportistas estudiadas. La falta de energía está entre el 22-58% de las deportistas, con un riesgo en la conducta alimentaria en torno al 0-48%, dependiendo del tipo de deporte que realice (58). Los riesgos de conductas alimentarias alteradas aumentan en deportes de peso o estéticos. Todos los datos recogidos muestran que hay un riesgo evidente para las deportistas de sufrir o desarrollar la triada de la deportista femenina. Los estudios de Daily *et al.* (54), Mehta *et al.* (55) y Kim *et al.* (57) describen también la importancia de un abordaje temprano para la triada. Los responsables deportivos deben conocer la enfermedad y los factores de riesgo asociados a ella para prevenir su futuro desarrollo. La presencia de déficits nutricionales en las mujeres deportistas ha quedado evidenciada en este estudio. Se propone una profundización en los métodos de prevención o tratamiento específicos para cada déficit.

## Conclusiones

Las mujeres deportistas poseen déficits nutricionales que afectan a su rendimiento deportivo y pueden poner en riesgo su salud. La baja disponibilidad de energía es frecuente en las deportistas de élite y deportes de bajo peso, comprometiendo así su rendimiento y su salud nutricional. Las deportistas exceden los requerimientos proteicos específicos para su condición. Entre las mujeres deportistas, se ha evidenciado una carencia de hierro, vitamina D, calcio y magnesio, como consecuencia de una ingesta deficitaria. Faltan estudios para establecer el *estatus* bioquímico e ingesta de ácido fólico y vitamina B12 en mujeres deportistas. Un porcentaje alto de deportistas poseen uno o más factores de riesgo para desarrollar posteriormente la tríada de la deportista femenina, siendo un problema grave que puede derivar en el desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria (TCA) o futuras enfermedades como osteoporosis. Existe un desconocimiento por parte de los responsables deportivos sobre la tríada y otros déficits, que ponen en riesgo la salud y el rendimiento de las deportistas. La monitorización de las deportistas y la educación nutricional, son métodos de prevención de déficits que han demostrado eficacia. Se debe seguir investigando en esta línea de trabajo, profundizando en los métodos de prevención o tratamiento específicos para cada déficit con el fin de mejorar la salud y optimizar el rendimiento de las mujeres deportistas.

## Financiación

Este estudio fue financiado por la Junta de Andalucía, España (Nutrición, Dieta y Evaluación de Riestos AGR255) y por fondos FEDER-ISCIPII PI14/01040.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la UOC el uso de material de investigación derivado de sus Másteres Universitarios.

## Conflicto de interés

Todos los autores han revisado y aprobado el manuscrito. Ninguno de los autores tiene conflictos de interés.

## Referencias

1. Mahecha S. Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de la salud. *Rev. Nutr. Clin. Metab.* 2019;2(2):44-54.
2. OMS | Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud [Internet]. [citado 2020 Mar 26]. Accespfrom: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/)
3. Rodríguez-Camacho DF, Alvis-Gómez KM. Influencia del esquema corporal en el rendimiento deportivo. *MÉD.UIS.* 2017;30(2):63-9.
4. Watson AM. Sleep and Athletic Performance. *Curr Sports Med Rep.* 2017 Nov/Dec;16(6):413-418. doi: 10.1249/JSR.0000000000000418. PMID: 29135639.
5. Malhotra RK. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol Clin.* 2017 Aug;35(3):547-557. doi: 10.1016/j.ncl.2017.03.002. Epub 2017 May 30. PMID: 28673415.
6. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 Mar;48(3):543-68. doi: 10.1249/MSS.0000000000000852. Erratum in: *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Jan;49(1):222. PMID: 26891166.
7. Travis DT, Erdman KA, Burke LM, MacKillop M. Nutrición y Rendimiento Deportivo. *PubliCE Pre-mium.* 2016.
8. Ortega RM; Nutrición del deportista. En: Ortega, Requejo, autoras. *Nutriguía: Manual de nutrición clínica.* 2ª ed. Panamericana; 2015. P: 78-87
9. Larson-Meyer DE, Woolf K, Burke L. Assessment of Nutrient Status in Athletes and the Need for Supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Mar 1;28(2):139-158. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0338. Epub 2018 Mar 20. PMID: 29252049.
10. Logue D, Madigan SM, Delahunt E, Heinen M, Mc Donnell SJ, Corish CA. Low Energy Availability in Athletes: A Review of Prevalence, Dietary Patterns, Physiological Health, and Sports Performance. *Sports Med.* 2018 Jan;48(1):73-96. doi: 10.1007/s40279-017-0790-3. PMID: 28983802.
11. La mujer y el deporte en la actualidad: estadísticas de crecimiento - Iberdrola [Internet]. Acceso: <https://www.iberdrola.com/conocenos/deporte-femenino/otros-deportes/mujer-deporte-actualidad>
12. Quintas ME, Requejo AM. Nutrición de la mujer en edad fértil. En: Ortega, Requejo, autoras. *Nutriguía: Manual de nutrición clínica.* 2ª ed. Panamericana; 2015: p 89-95.
13. Rossi KA. Nutritional Aspects of the Female Athlete. *Clin Sports Med.* 2017 Oct;36(4):627-653. doi: 10.1016/j.csm.2017.05.007. PMID: 28886819.
14. Palacio LE. Nutrition for the Female Athlete. *Emedicine.* 2008.

15. López PA. Enfoque nutricional en la tríada de la atleta femenina: El papel del Dietista-Nutricionista. *Rev. Trastornos de la Conducta Alimentaria*. 2011; 13:1461-1480. <http://www.tcsevilla.com/revista.aspx>
16. Brown K, Yates M, Meenan M, Brown AF. Increased Female Athlete Triad Knowledge Among Collegiate Dancers Following a Brief Educational Video Intervention. *J Dance Med Sci*. 2020 Nov 15;24(4):161-167. doi: 10.12678/1089-313X.24.4.161. PMID: 33218369.
17. Wessel LE, Eliasberg CD, Bowen E, Sutton KM. Shoulder and Elbow Pathology in the Female Athlete: Sex-Specific Considerations. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020 Nov 18:S1058-2746(20)30892-2. doi: 10.1016/j.jse.2020.10.020. Epub ahead of print. PMID: 33220412.
18. Loveless MB. Female athlete triad. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2017 Oct;29(5):301-305. doi: 10.1097/GCO.0000000000000396. PMID: 28737524.
19. Barrack MT, Gibbs JC, De Souza MJ, Williams NI, Nichols JF, Rauh MJ, Nattiv A. Higher incidence of bone stress injuries with increasing female athlete triad-related risk factors: a prospective multisite study of exercising girls and women. *Am J Sports Med*. 2014 Apr;42(4):949-58. doi: 10.1177/0363546513520295. Epub 2014 Feb 24. PMID: 24567250.
20. Izquierdo Miranda Z, Cabrera Oliva VM, Almenares Pujadas ME, García Ucha F. Actualización, pronóstico y medidas de intervención para la tríada de la mujer deportista. *Int J Med Sci Phys Activ Sport*. 2006;6(24):188-199.
21. Rigo AJ, Martínez S. ¿Las mujeres deportistas que sufren fracturas por estrés están diagnosticadas de tríada de la mujer deportista? (TFM) (Islas Baleares, España) Universidad de les Illes Balears, Spain. 2016.
22. Martínez Sanz JM, Urdampilleta Otegui A, Mielgo-Ayuso J. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte Motricidad. *EJHM*. 2013; 30: 37-52
23. Palacio LE. Nutrition for the Female Athlete. *Sports Medicine*. 2014.
24. Bernad Asencio L, Reig García-Galbis M. Energy and macronutrient intake in female athletes. *Nutr Hosp*. 2015 Nov 1;32(5):1936-48. Spanish. doi: 10.3305/nh.2015.32.5.9280. PMID: 26545647.
25. Roberts BM, Helms ER, Trexler ET, Fitschen PJ. Nutritional Recommendations for Physique Athletes. *J Hum Kinet*. 2020 Jan 31;71:79-108. doi: 10.2478/hukin-2019-0096. PMID: 32148575; PMCID: PMC7052702.
26. Frączek B, Grzelak A, Klimek AT. Analysis of Daily Energy Expenditure of Elite Athletes in Relation to their Sport, the Measurement Method and Energy Requirement Norms. *J Hum Kinet*. 2019 Nov 30;70:81-92. doi: 10.2478/hukin-2019-0049. PMID: 31915478; PMCID: PMC6942474.
27. Kishner S, Raj M. Low Energy Availability in Female Athletes. *Physical Medicine and Rehabilitation*. Medscape 2016. Acceso: <https://emedicine.medscape.com/article/312312-overview>
28. Condo D, Lohman R, Kelly M, Carr A. Nutritional Intake, Sports Nutrition Knowledge and Energy Availability in Female Australian Rules Football Players. *Nutrients*. 2019 Apr 28;11(5):971. doi: 10.3390/nu11050971. PMID: 31035346; PMCID: PMC6567108.
29. Pilis K, Stec K, Pilis A, Mroczek A, Michalski C, Pilis W. Body composition and nutrition of female athletes. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2019;70(3):243-251. doi: 10.32394/rpzh.2019.0074. PMID: 31515983.
30. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014 Apr;48(7):491-7. doi: 10.1136/bjsports-2014-093502. PMID: 24620037.
31. Jagim AR, Zabriskie H, Currier B, Harty PS, Stecker R, Kerk-sick CM. Nutrient Status and perceptions of energy and macronutrient intake in a Group of Collegiate Female Lacrosse Athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019 Oct 15;16(1):43. doi: 10.1186/s12970-019-0314-7. PMID: 31615510; PMCID: PMC6794738.
32. Gillen JB, Trommelen J, Wardenaar FC, Brinkmans NY, Versteegen JJ, Jonvik KL, Kapp C, de Vries J, van den Borne JJ, Gibala MJ, van Loon LJ. Dietary Protein Intake and Distribution Patterns of Well-Trained Dutch Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017 Apr;27(2):105-114. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0154. Epub 2016 Oct 6. PMID: 27710150.
33. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, Peeling P. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol*. 2019 Jul;119(7):1463-1478. doi: 10.1007/s00421-019-04157-y. Epub 2019 May 4. PMID: 31055680.
34. Ong JL, Brownlee IA. Energy Expenditure, Availability, and Dietary Intake Assessment in Competitive Female Dragon Boat Athletes. *Sports (Basel)*. 2017 Jun 21;5(2):45. doi: 10.3390/sports5020045. PMID: 29910405; PMCID: PMC5968976.
35. Coates A, Mountjoy M, Burr J. Incidence of Iron Deficiency and Iron Deficient Anemia in Elite Runners and Triathletes. *Clin J Sport Med*. 2017 Sep;27(5):493-498. doi: 10.1097/JSM.0000000000000390. PMID: 27606953.
36. Habte K, Adish A, Zerfu D, Kebede A, Moges T, Tesfaye B, Challa F, Baye K. Iron, folate and vitamin B12 status of Ethiopian professional runners. *Nutr Metab (Lond)*. 2015 Dec 30;12:62. doi: 10.1186/s12986-015-0056-8. PMID: 26719754; PMCID: PMC4696339.
37. Malczewska-Lenczowska J, Sitkowski D, Surała O, Orysiak J, Szczepańska B, Witek K. The Association between Iron and Vitamin D Status in Female Elite Athletes. *Nutrients*. 2018 Jan 31;10(2):167. doi: 10.3390/nu10020167. PMID: 29385099; PMCID: PMC5852743.
38. Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A. Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2015 Oct 6;12:38. doi: 10.1186/s12970-015-0099-2. PMID: 26448737; PMCID: PMC4596414.

39. Jakse B, Sekulic D, Jakse B, Cuk I, Sajber D. Bone health among indoor female athletes and associated factors; a cross-sectional study. *Res Sports Med.* 2020 Jul-Sep;28(3):314-323. doi: 10.1080/15438627.2019.1696344. Epub 2019 Nov 25. PMID: 31766877.
40. Larson-Meyer DE, Douglas CS, Thomas JJ, Johnson EC, Barcal JN, Heller JE, Hollis BW, Halliday TM. Validation of a Vitamin D Specific Questionnaire to Determine Vitamin D Status in Athletes. *Nutrients.* 2019 Nov 11;11(11):2732. doi: 10.3390/nu11112732. PMID: 31717985; PMCID: PMC6893639.
41. Zeitler C, Fritz R, Smekal G, Ekmekcioglu C. Association Between the 25-Hydroxyvitamin D Status and Physical Performance in Healthy Recreational Athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 2018 Dec 3;15(12):2724. doi: 10.3390/ijerph15122724. PMID: 30513927; PMCID: PMC6313736.
42. Vitale JA, Lombardi G, Cavaleri L, Graziani R, Schoenhuber H, Torre A, Banfi G. Rates of insufficiency and deficiency of vitamin D levels in elite professional male and female skiers: A chronobiologic approach. *Chronobiol Int.* 2018 Apr;35(4):441-449. doi: 10.1080/07420528.2017.1410828. Epub 2017 Dec 12. PMID: 29231753.
43. Geiker NRW, Hansen M, Jakobsen J, Kristensen M, Larsen R, Jørgensen NR, Hansen BS, Bügel S. Vitamin D Status and Muscle Function Among Adolescent and Young Swimmers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017 Oct;27(5):399-407. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0248. Epub 2017 May 30. PMID: 28556690.
44. Backx E, van der Avoort C, Tieland M, Maase K, Kies A, van Loon L, de Groot L, Mensink M. Seasonal Variation in Vitamin D Status in Elite Athletes: A Longitudinal Study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017 Feb;27(1):6-10. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0177. Epub 2016 Oct 6. PMID: 27710147.
45. Gastrich MD, Quick V, Bachmann G, Moriarty AM. Nutritional Risks Among Female Athletes. *J Womens Health (Larchmt).* 2020 May;29(5):693-702. doi: 10.1089/jwh.2019.8180. Epub 2020 Feb 10. PMID: 32040354.
46. Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits. *Nutrients.* 2013 May 28;5(6):1856-68. doi: 10.3390/nu5061856. PMID: 23760056; PMCID: PMC3725481.
47. Jenner SL, Devlin BL, Forsyth AK, Belski R. Dietary intakes of professional Australian football league women's (AFLW) athletes during a preseason training week. *J Sci Med Sport.* 2019 Nov;22(11):1266-1271. doi: 10.1016/j.jsams.2019.06.014. Epub 2019 Jun 27. PMID: 31272913.
48. Nunes CL, Matias CN, Santos DA, Morgado JP, Monteiro CP, Sousa M, Minderico CS, Rocha PM, St-Onge MP, Sardinha LB, Silva AM. Characterization and Comparison of Nutritional Intake between Preparatory and Competitive Phase of Highly Trained Athletes. *Medicina (Kaunas).* 2018 30;54(3):41. doi: 10.3390/medicina54030041. PMID: 30344272; PMCID: PMC6122105.
49. Burkhart SJ, Pelly FE. Dietary Intake of Athletes Seeking Nutrition Advice at a Major International Competition. *Nutrients.* 2016 Oct 14;8(10):638. doi: 10.3390/nu8100638. PMID: 27754418; PMCID: PMC5084025.
50. Nepocatyč S, Balilionis G, O'Neal EK. Analysis of dietary intake and body composition of female athletes over a competitive season. *J Sci Med Sport Med* 2017 6(2), 57-65. doi: 10.26773/mjssm.2017.09.008
51. Matzkin E, Curry EJ, Whitlock K. Female Athlete Triad: Past, Present, and Future. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 Jul;23(7):424-32. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00168. PMID: 26111876.
52. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, Donnell SM, Corish CA. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients.* 2020 Mar 20;12(3):835. doi: 10.3390/nu12030835. PMID: 32245088; PMCID: PMC7146210.
53. Statuta SM, Wood CL, Rollins LK. Common Medical Concerns of the Female Athlete. *Prim Care.* 2020 Mar;47(1):65-85. doi: 10.1016/j.pop.2019.11.002. Epub 2019 Nov 9. PMID: 32014137.
54. Daily JP, Stumbo JR. Female Athlete Triad. *Prim Care.* 2018 Dec;45(4):615-624. doi: 10.1016/j.pop.2018.07.004. Epub 2018 Oct 4. PMID: 30401345.
55. Mehta J, Thompson B, Kling JM. The female athlete triad: It takes a team. *Cleve Clin J Med.* 2018 Apr;85(4):313-320. doi: 10.3949/ccjm.85a.16137. PMID: 29634467.
56. Williams NI, Statuta SM, Austin A. Female Athlete Triad: Future Directions for Energy Availability and Eating Disorder Research and Practice. *Clin Sports Med.* 2017 Oct;36(4):671-686. doi: 10.1016/j.csm.2017.05.003. Epub 2017 Jul 10. PMID: 28886821; PMCID: PMC5657497.
57. Kim BY, Nattiv A. Health Considerations in Female Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016 Feb;27(1):151-78. doi: 10.1016/j.pmr.2015.08.011. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26616182.
58. Roberts J, Zinchenko A, Mahbubani K, Johnstone J, Smith L, Merzbach V, Blacutt M, Banderas O, Villaseñor L, Vårvik FT, Henselmans M. Correction: Roberts *et al.* "Satiating Effect of High Protein Diets on Resistance-Trained Individuals in Energy Deficit" *Nutrients* 2019, 11(1), 56. *Nutrients.* 2019 Jul 8;11(7):1543. doi: 10.3390/nu11071543. Erratum for: *Nutrients.* 2018 Dec 28;11(1): PMID: 31288454; PMCID: PMC6683250

Recibido: 26/07/2020  
Aceptado: 24/11/2020

## Propiedades bioactivas de frutas tropicales exóticas y sus beneficios a la salud

Salma A. Enriquez-Valencia<sup>1</sup> , Norma Julieta Salazar-López<sup>1</sup> , Maribel Robles-Sánchez<sup>2</sup> ,  
Gustavo A. González-Aguilar<sup>1</sup> , J. Fernando Ayala-Zavala<sup>1</sup> , Leticia X. Lopez-Martinez<sup>3</sup> .

**Resumen: Propiedades bioactivas de frutas tropicales exóticas y sus beneficios a la salud.** Las frutas exóticas se encuentran dentro del grupo de las frutas tropicales y su carácter perecedero limita su exportación a mercados distantes. En general, su consumo es local, son subutilizadas o poco valoradas tanto en el hogar como industrialmente; sin embargo, debido su alto valor nutricional, su consumo se ha incrementado significativamente en los últimos años. Estas frutas son fuente de compuestos bioactivos como fibra, vitamina C, carotenoides, ácidos fenólicos y polifenoles, los cuales han sido asociados a la reducción de los riesgos de enfermedades crónicas causadas por el estrés oxidativo. Estos compuestos bioactivos han demostrado que poseen varias actividades biológicas *in vitro* e *in vivo* incluyendo actividad antioxidante, antimicrobiana, antiinflamatoria, antiedad, neuroprotectora y antiviral entre otras. Por lo tanto, la obtención de ingredientes funcionales a partir de las frutas tropicales consideradas exóticas resulta viable; así como su utilización para el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos, para elaboración de productos de la industria farmacéutica y la conservación de alimentos. En la presente revisión se discute la información más relevante publicada en el período 2010-2020 de las principales bases de datos científicas, incluyendo Scopus, Science Direct, PubMed, Medline y Scielo, sobre los compuestos fenólicos y las bioactividades reportadas de las frutas tropicales exóticas como acai (*Euterpe oleraceae*), acerola (*Malpighia emarginata*), buruti (*Mauritia flexuosa*) caqui (*Diospyros kaki*), chicozapote (*Manilkara zapota*), litchi (*Litchi chinensis*), maracuyá (*Passiflora edulis*), noni (*Morinda citrifolia*) rambután (*Nephelium lappaceum*), pitaya blanca (*Hylocereus undatus*), pitaya roja (*Hylocereus polyrhizus*) y su relación con sus potenciales efectos benéficos en la salud. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(3): 205-214.**

**Palabras clave:** Compuestos fenólicos, frutas tropicales exóticas, propiedades bioactivas.

**Summary: Bioactive properties of exotic tropical fruits and their health benefits.** Exotic fruits are found in the group of tropical fruits and their perishable nature limits their export to distant markets. In general, their consumption is local; they are underutilized or little valued both at home and industrially; however, its consumption has increased significantly in recent years due to its high nutritional value. These fruits are a source of bioactive compounds such as fiber, vitamin C, carotenoids, phenolic acids and polyphenols, which have been associated with reducing the risks of chronic diseases caused by oxidative stress. These bioactive compounds have been shown to possess various *in vitro* and *in vivo* biological activities, including antioxidant, antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, anti-aging, neuroprotective, and among others. Therefore, obtaining functional ingredients from tropical fruits considered exotic is viable and used to develop functional and nutraceutical foods, prepare products for the pharmaceutical industry and food preservation. This review discusses the most relevant information published in the 2010-2020 period from the main scientific databases, including Scopus, Science Direct, PubMed, Medline and Scielo, on phenolic compounds and reported bioactivities of exotic tropical fruits such as acai (*Euterpe oleraceae*), acerola (*Malpighia emarginata*), persimmon (*Diospyros kaki*), chicozapote (*Manilkara zapota*), litchi (*Litchi chinensis*), passion fruit (*Passiflora edulis*) noni (*Morinda citrifolia*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), white pitaya (*Hylocereus undatus*) and red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) and their relationship with their potential beneficial effects on health. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(3): 205-214.**

**Key words:** Phenolic compounds, exotic tropical fruits, bioactive properties.

<sup>1</sup>Coordinación de Alimentos de Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup>Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Sonora, México. <sup>3</sup>CONACYT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Sonora, México.

Autor para la correspondencia: Leticia X. Lopez-Martinez, email: leticia.lopez@ciad.mx

### Introducción

Las frutas tropicales exóticas son frutas que crecen en climas tropicales o subtropicales, en la zona geográfica que se extiende desde 30° latitud sur hasta 30° latitud norte. Las condiciones de temperatura en esta área varían

entre 16 a 36°C durante el año (1). Estas frutas son importantes para los países en desarrollo desde una perspectiva nutricional y de compuestos bioactivos. Un componente importante de las frutas es la fibra, que se define como la parte comestible de plantas o carbohidratos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso (2, 3). De las vitaminas en frutas, destaca la vitamina C, que es un término genérico el cual agrupa a los ácidos, dehidroascórbico, isoascórbico y L-ascórbico, el cual es la forma biológicamente activa de esta y posee efectos protectores contra enfermedades cardíacas y ciertos tipos de cáncer (3). Los carotenoides son potentes inhibidores del oxígeno singlete y eliminadores del anión superóxido y radical hidroxilo, puede detener las reacciones en cadena de peróxido protegiendo a los ácidos grasos y membranas reduciendo el riesgo de formación de placa aterosclerótica (4). Los compuestos fenólicos se han relacionado con la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades como diabetes, obesidad, distintos tipos de cáncer, entre otros (5,6). Estos efectos se han atribuido a su capacidad de inhibir la oxidación de ADN, proteínas y lípidos. Frutas como la acerola, el litchi, el açaí y el chicozapote, es difícil encontrarlos en

sitios de venta, ya que solo se importan de países productores tradicionales, sino que a menudo están integrados solo mercados locales (7). En la Tabla 1 se especifican los lugares de origen de las frutas tropicales exóticas de esta revisión. Sin embargo, estas frutas son cada vez más demandadas por su sabor característico, alto contenido y variedad de compuestos bioactivos, así como sus beneficios en la salud, los cuales han sido evidenciados en diversas publicaciones científicas. Desafortunadamente, las frutas tropicales exóticas, no se consumen con frecuencia, debido a la falta de familiaridad de los consumidores y en ocasiones por sus altos precios. Por lo cual es importante dar a conocer a la población los distintos beneficios en la salud que tienen estos frutos, para promover aún más su consumo.

### Metodología

El presente artículo es una investigación de tipo documental, se recopiló literatura relevante a través del análisis de las principales bases de datos científicas, incluyendo Scopus, Science Direct, PubMed, Medline y Scielo del 2010 al 2020. Los trabajos completos fueron evaluados para seleccionar artículos originales considerando los siguientes criterios de selección en español y en inglés: (a) frutas tropicales exóticas, (b) compuestos fenólicos, (c) propiedades bioactivas y (d) bioactividades de frutas tropicales exóticas.

Tabla 1. Origen, nombre científico y común de las frutas tropicales de esta revisión

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Origen	Referencia
Açaí	<i>Euterpe oleraceae</i>	Acaí Azaí	Norte de Brasil	(44)
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	Semeruco, cerecita	Brasil	(45)
Caqui	<i>Diospyros kaki</i>	Persimon	Sureste de China	(46)
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotilla	Centro de México	(20)
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	Lichi	Península Malaya	(25)
Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	Pasionaria Chinola	Brasil	(47)
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Fruta del diablo	Sureste Asia a Australia	(31)
Pitaya blanca	<i>Hylocereus undatus</i>		Sur de México	(43)
Pitaya roja	<i>Hylocereus polyrhizus</i>		América Central y Sur de México	(33)
Rambután	<i>Nephelium lappaceum</i>	Achotillo	Malasia	(33)

Tabla 2. Compuestos bioactivos en las frutas tropicales exóticas de esta revisión

Fruta	<sup>a</sup> Vitamina C	<sup>b</sup> Compuestos fenólicos	<sup>c</sup> Carotenoides	Referencias
Açaí	58,7	593,7	118	(8)
Acerola	1677,6	545,9	26,23	(45)
Caqui	316	452	1,70	(48)
Chicozapote	14,7	1151,4	36,48	(49)
Litchi	453,2	1189	571,4	(25)
Maracuyá	1,36	765,1	25,10	(50)
Noni	126	2372,2	ND	(31)
Pitaya blanca	20,5	352	ND	(32)
Pitaya roja	176	55	ND	(40)
Rambután	20-45	552,6	ND	(33)

ND: No determinado

<sup>a</sup>mg AA/100 g= miligramos de ácido ascórbico por 100 g

<sup>b</sup>mgEAG 100 g= miligramos de equivalentes de ácido gálico por 100 g

<sup>c</sup>μg β caroteno/g=microgramos de β caroteno por gramo

Se seleccionaron artículos sobre los compuestos fenólicos de frutas tropicales exóticas que mostraron propiedades bioactivas. Se clasificaron de acuerdo con la fruta tropical exótica y la bioactividad de acuerdo con la evidencia encontrada.

## Resultados

### *Frutas tropicales exóticas como fuente de compuestos fenólicos benéficos a la salud*

Las frutas tropicales exóticas son consideradas una buena fuente de compuestos bioactivos (Tabla 2), especialmente

de compuestos fenólicos los cuales son capaces de proteger el cuerpo humano contra el daño inducido por los radicales libres y otras especies reactivas a través de distintos mecanismos. Estas propiedades permiten considerarlas como benéficas para la salud humana (Figura 1).

### *Açaí*

Extractos metanólicos de pulpa de açaí colombiano muestran capacidad antioxidante *in vitro* inhibiendo los radicales ABTS y DPPH con valores de 24,7 y 21,049 μmol Trolox Equivalente (TE)/100 g respectivamente (8), estos valores son mayores a los reportados en muestras de açaí de Brasil con valores de 2,78 y 13,340 μmol TE/100 g, para ABTS y DPPH respectivamente (8). La administración de extractos acuosos ricos en antocianinas de pulpa de açaí (3 g/kg) en ratas Wistar alimentadas con dietas altas en grasas reduce el contenido de triglicéridos totales en hígado (44%) y una atenuación de la esteatosis hepática del 80% (9). Además, el açaí posee propiedades antiinflamatorias, como lo muestran Machado *et al.* (10) donde se utilizaron macrófagos RAW 264.7 expuestos a fitohemaglutinina para

Figura 1. Bioactividad de frutas tropicales



inducir la inflamación, los extractos etanólicos de açai disminuyeron concentración de citocinas proinflamatorias IL-1 (70 %) beta, IL-6 (70 %) TNF-alfa (26 %) y IFN-gamma (18 %) e incrementa los niveles de la citocina antiinflamatoria IL-10 en un 47 %. En otro estudio, extractos de açai (5 mg /L) regularon la concentración de citocinas proinflamatorias TNF- $\alpha$  (0,42 veces), TLR- 4 (0,52 veces), TRAF-6 (0,64 veces), NF- $\kappa$ B (0,76 veces) en células miofibroblásticas de colon humano (CCD-18Co) expuestas a lipopolisacáridos (2  $\mu$ g/mL) para producir la inflamación (11). Extractos acuosos y etanólicos de pulpa de açai fueron suministrados a ratas Wistar a las que se administró azoximetano (15 mg/kg) para generar cáncer de colon, y determinar sus efectos sobre la proliferación celular. Los extractos en concentraciones de 2,5 y 5,0 % que son ricos en antocianinas redujeron levemente (1,2 y 3,0 %) proliferación celular en el epitelio intestinal, pero incrementaron en un 42 y 45 % los niveles de apoptosis determinados por el biomarcador caspasa 3 (6).

#### *Acerola*

Extractos etanólicos de pulpa de acerola han mostrado capacidad antioxidante *in vitro* inhibiendo la formación con valor de IC50 de (531,22g /g DPPH) y para reducción de hierro de (31,52 mmol Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> /g) además demostraron efecto antibacteriano evaluado por medio de la concentración inhibitoria mínima (MIC) y de concentración bactericida mínima (MIB) contra *Listeria monocytogenes* con valores de 10 y 12,5 mg/mL, respectivamente. En un estudio similar se evaluaron extractos etanólicos y cloroformo de acerola sobre *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumonia*. Los extractos inhibieron el crecimiento de todas las bacterias con MIC en el intervalo de 1,25–10,0 mg/mL (14). Diferentes estudios han mostrado la capacidad de inhibir la actividad carcinógena *in vivo* de la acerola, en este contexto Düsman *et al.* (15) evaluaron la actividad radioprotectora y antimutagénica de jugo de acerola (1 mL/100 g) en ratas tratadas con de 25 $\mu$  Ci de radio

isotopo yodo-131 (131I). El tratamiento con jugo se evaluó previo, simultáneo y posteriormente a la radiación ionizante. El jugo disminuyó el porcentaje de anomalías cromosómicas causadas por 131I en tratamientos radio protectores previos, simultaneo y posterior de 1,3, 4,3 y 1,2 %, respectivamente. Las anomalías disminuyeron aproximadamente un 72 % (durante el tratamiento y postratamiento simultáneos) y un 70 % en el pre tratamiento.

#### *Caqui*

Mehmood *et al.* (16) determinaron la actividad antioxidante de extractos etanólicos de pulpa de caqui que mostraron valores IC50 de 2,09 mg/mL para DPPH. En ese mismo estudio se evaluó la actividad antibacteriana mediante el método de difusión en disco contra *E. coli* y *B. subtilis* encontrándose zonas de inhibición de 13 y 17 mm, respectivamente. Shafi y Tabassum (17) estudiaron el efecto antidiabético de un extracto etanólico de caqui (EEC), en ratas con hiperglicemia inducida (STZ; 50 mg/kg), los resultados mostraron una disminución en los niveles de glucosa de 207,50 a 152,65 mg/dL entre el grupo diabético y el grupo diabético tratado con EEC. Se observó un comportamiento similar en la disminución de colesterol total sérico (195,18 a 161,3 mg/dL), de los triacilglicéridos (195,18 a 159,1 mg/dL) y un aumento de lipoproteínas de alta densidad de 18,8 a 22,6 mg/dL(10). Direito *et al.* (18) evaluaron la actividad antiinflamatoria de un extracto liofilizado de acetona: agua (80:20, v/v) de caqui en ratas Wistar con artritis inducida, mediante la inyección intradérmica de una emulsión de colágeno bovino tipo II. El tratamiento con el extracto de caqui (15 mg/kg por día) mostró efecto antiinflamatorio, reduciendo el volumen del edema en un 46 % así como las alteraciones radiológicas atribuidas a la artritis en el hueso.

#### *Chicozapote*

Singh *et al.* (19) determinaron la actividad antioxidante de extractos etanólicos de chicozapote evaluando la capacidad de inhibir al radical DPPH y ABTS con valores de 2,5 y 3,4 mM TE/g, en un estudio similar se determinó la actividad antioxidante de extractos metanólicos de chicozapote con valor IC50 de 5,2  $\mu$ g/mL para la inhibición del DPPH (20).

Khalek *et al.* (21) evaluaron el efecto antitumoral del extracto de acetato de etilo de chicozapote contra el carcinoma de ascitis de Ehrlich (EAC) en ratones albinos suizos machos. En la inhibición del crecimiento celular de EAC se encontró que

el número promedio de células tumorales viables por ratón tratado con los extractos a dosis de 50 y 100 mg/kg disminuyó en un 47,7 y 65,1 % respectivamente, con respecto al control. En otro estudio se evaluaron las propiedades antienviejamiento *in vitro* de extractos etanólicos de chicozapote que incluyen las actividades anticolagenasa y antielastasa. Los extractos mostraron inhibiciones de colagenasa de  $IC_{50}=65,68 \mu\text{g/mL}$ , catorce veces mayor  $IC_{50}=4,47 \mu\text{g/mL}$  al estándar galato de epigallocatequina (EGCG). Un resultado inverso se obtuvo en la inhibición de elastasa donde el  $IC_{50}$  de EGCG= $65,68 \mu\text{g/mL}$  y del extracto fue aproximadamente 2 veces menor ( $IC_{50}=36,82 \mu\text{g/mL}$ )(22). De forma similar, se determinó el efecto de extractos etanólicos de chicozapote sobre la elastasa. Los extractos mostraron un efecto inhibitorio de  $IC_{50}=35,73 \text{ mg/mL}$ , aproximadamente tres veces mayor que EGCG ( $IC_{50}=10,23 \text{ mg/mL}$ ) utilizada como estándar (23).

#### Litchi

En un estudio realizado por Septembre-Malaterre *et al.* (24), se evaluó la actividad antioxidante de extractos con acetona de pulpa de litchi mostrando una actividad leve (58,3%) en la inhibición de DPPH, en un contexto diferente desarrollaron un estudio en ratas con hiperglucemia inducida por administración de estreptozotocina (STZ, 30 mg/kg) y alimentadas con una dieta con extractos de litchi. Después de 30 días tratamiento, se observó que se mejoró la tolerancia a la glucosa en 27,8 % (25). Ichinose *et al.* (26) investigaron la actividad antiviral del oligonol (extracto de lichi que contiene monómeros de catequina y oligómeros de proantocianidina) contra la replicación de betanodavirus. El oligonol mostró una inhibición de la replicación de betanodavirus dosis dependiente con valores de la dosis de extracto ( $IC_{50} = 0,9-1,8 \mu\text{g/mL}$ ).

#### Maracuyá

Ramaiya *et al.* (27), evaluaron la actividad antioxidante por el método de DPPH de extractos metanólicos de maracuyá presentando un valor  $IC_{50}=429,6 \mu\text{g/mL}$ , en este mismo estudio se determinó la actividad antimicrobiana mediante el método de difusión en disco sobre *S. aureus* (14,5 mm), *B. cereus* (14,5 mm), *B. subtilis* (14,0 mm), *L. monocytogenes* (14,5 mm), *Pseudomonas aeruginosa* (10,6 mm), *Salmonella enteritidis* (6,8 mm) y *E. coli* (10,6 mm). Doungue *et al.* (28) evaluaron el efecto neuro protector de pulpa de maracuyá (400 mg /200 g) en ratas Wistar a

las que se les indujo Alzheimer (administración intraperitoneal de 32,5 mg/kg de  $\text{AlCl}_3$  por 60 días). Posteriormente fueron tratadas por 28 días más con 200 o 400 mg/200 g de peso de una fracción rica en flavonoides. Los tratamientos disminuyen a la acetilcolinesterasa (AChE) en el hipocampo 36 y 52 % y en el córtex de 40 y 60 % para las distintas concentraciones utilizadas mejorando los cambios neuroconductuales lo cual impacta en la función cognitiva y confirmada por la prueba del laberinto de agua de Morris.

#### Noni

La actividad antioxidante de extractos etanólicos (70 %) de jugo de noni fue determinado por el método de DPPH reportando valores de  $IC_{50}$  de 18,70 mg/mL, en el mismo estudio se determinó la actividad inhibidora de  $\alpha$ -amilasa donde se determinaron valores de inhibición de 45% de inhibición a 10 mg/mL (29).

La actividad antineoplásica de jugo de noni (NJ) y Divinenoni Gold (DNG) en ratones portadores de carcinoma de ascitis de Ehrlich (EAC) se evaluó administrando 0,35 mL de jugo de noni/ratón, una vez al día durante 14 días. Media hora antes de la primera administración de NJ y DNG cada animal recibió una dosis única de cisplatino. Los resultados revelan que NJ y DNG, mostraron una disminución significativa del volumen del tumor, recuento de células viables y aumentó el tiempo medio de supervivencia de las ratas (30). Se estudió el efecto de la administración de jugo de noni en ratas Brown Norway con inflamación pulmonar inducida con ovoalbúmina (10 mg/kg) y prednisolona (10 mg/kg) administradas intraperitonealmente, encontrándose que después de la administración oral (4,55 mL /kg) o intraperitoneal (2,17 mL/kg) de jugo de noni, se presentó la disminución del número de células inflamatorias en el pulmón (macrófagos menos 20-26%, linfocitos menos 58-34%, eosinófilos menos 53-30%, neutrófilos menos 70-28% respectivamente) (31).

#### Pitaya

Sudha *et al.* (32). determinaron la actividad antioxidante de extractos acuosos de pitaya blanca

(de 25100 mg/ $\mu$ L) por el método de DPPH, ellos concluyen que la capacidad antioxidante de los extractos es de baja a moderada (18,5 a 30 %) y presenta un comportamiento dependiente de la dosis. En el mismo estudio se analizó la actividad de las enzimas  $\alpha$ -amilasa y lipasa, encontrándose inhibiciones de 1,0 a 32,4% y de 6,1 a 46,9%, respectivamente. El efecto antidiabético de la pitaya roja también ha sido demostrado por (33) quienes sugieren que el consumo diario de 600 g de fruta de pitaya roja disminuyó el nivel de glucosa en sangre en pacientes diabéticos tipo II.

### Rambután

En la evaluación de la capacidad antioxidante por medio de la reducción de la formación de especies reactivas de oxígeno inducida por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por extractos de pulpa de rambután (40 mg/mL) se observó una actividad inhibidora moderada (25 %) (34). Sekar *et al.* (35), determinaron las propiedades antibacterianas del extracto metanólico de rambután mediante el método de difusión en disco contra *Streptococcus pyogenes*, *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*. El extracto mostró inhibición contra *S. pyogenes* y *S. aureus* de 5,0-12,0 mm, Al mismo tiempo, no mostró zona de inhibición para *E. coli* y *P. aeruginosa*.

Ahmad *et al.* (36) describieron que la geranina, un elagitanino aislado del rambután es eficaz contra la cepa del virus del dengue tipo 2 (DENV-2).

## Discusión

Los compuestos fenólicos presentes en las frutas tropicales exóticas ejercen diversas actividades biológicas que incluye antioxidante, antiinflamatoria, antidiabético, neuroprotectora y antibacteriana, entre otras encontrándose evidencia utilizando modelos *in vitro* e *in vivo* como se ha descrito anteriormente.

Los extractos de frutas tropicales exóticas realizados con diversos solventes han demostrado ejercer su capacidad antioxidante *in vitro* estabilizando radicales sintéticos como el DPPH, el ABTS, por medio de su potencial reductor del hierro, inhibición de la oxidación inducida por

radicales peroxilo entre otros (12, 31, 37). Estas actividades se han asociado a la presencia de compuestos fenólicos y sus posibles efectos sinérgicos con otras moléculas como carotenoides y vitamina C (12, 38). Las actividades antioxidantes se presentan en diferentes unidades por lo cual una comparación de resultados es complicada, sin embargo, acorde a los resultados reportados los extractos de pitaya y de litchi presentan actividades de moderadas a bajas en % de inhibición del radical DPPH, en el mismo contexto la actividad antioxidante reportada como IC<sub>50</sub> de DPPH se presentó en el orden maracuyá, caqui y noni, mientras el chicozapote y el acaí presentan actividades antioxidantes similares. El resultado de las diferentes actividades antioxidantes puede estar relacionada con el contenido total de compuestos fenólicos. Sin embargo; los efectos sinérgicos o antagonistas entre los diferentes compuestos fenólicos presentes además de los carotenoides y la vitamina C pueden afectar esta actividad y por lo tanto tales relaciones pueden no ser tan estrechas. Diferentes estudios han demostrado que el antioxidante individual de los compuestos fenólicos es diferente si son ensayados individualmente o juntos (12, 35), debido a las interacciones entre ellos, que pueden ser sinérgicas o antagónicas, esto dependiendo de los compuestos y condiciones en estudio dentro del sistema modelo (37, 38).

Los experimentos *in vivo* sugieren que la actividad antiinflamatoria de los compuestos fenólicos presentes en los extractos de pulpa de frutas exóticas tropicales en células intestinales y en células miofibroblásticas de colon humano afectaron la liberación y/o la acción de citocinas proinflamatorias, enzimas y mediadores de la inflamación, así como la modulación del inflammasoma NLRP3 y (TLR-4) y el factor nuclear *Kappa*-B (NF-KB)(11), así como una atenuación de la activación de los neutrófilos y la consiguiente reducción de la liberación de productos proinflamatorios derivados de estos neutrófilos, los cuales interfirieron directamente con los mecanismos patológicos detrás de la lesión en la artritis reumatoide (18).

La actividad antioxidante de diferentes frutas tropicales exóticas ha sido asociada con efectos antiinflamatorios (11, 18). Los mediadores inflamatorios como especies reactivas de oxígeno, óxido nítrico, prostaglandinas y citoquinas amplifican la respuesta inflamatoria; dañando en ocasiones a los tejidos periféricos y se han asociado con enfermedades (38). La patogenia de la enfermedad de Alzheimer (EA) se basa en la insuficiencia del neuro-mediador acetilcolina, que se descompone por la acetilcolinesterasa (AChE), responsable de la mayoría sus síntomas (39). Por lo tanto, los inhibidores

de AChE se han convertido en el tratamiento ampliamente utilizado contra esta enfermedad. En este sentido, las fracciones de maracuyá ricas en flavonoides han demostrado la reducción del nivel de citocinas en el hipocampo y el incremento de la acetilcolina la cual impacta en la función cognitiva (28). La capacidad de inhibir el crecimiento de las células cancerosas puede confirmar que los compuestos bioactivos pueden servir como agentes quimiopreventivos. Compuestos como el ácido gálico, la quercetina, la miricetina y la catequina han demostrado la capacidad de reducir el daño del ADN de las células inducidas por algún compuesto carcinógeno, inhibiendo así la invasión de tumores (21). De manera similar, se reportó la actividad antineoplásica de jugo de frutas tropicales como el noni, el cual ha mostrado disminuir el volumen de los tumores y el recuento de células viables, los autores concluyen que la actividad antineoplásica del jugo de noni se debe principalmente a sus propiedades antioxidantes (29). Extractos de açai rico en cianidina 3-glucosido y cianidina 3-rutinosido disminuyeron el recuento de células tumorales, así como el daño del ADN, atenuando el paso de iniciación de la carcinogénesis de colon de ratón inducida químicamente por azoximetano (6). Por otro lado, también se ha demostrado que la acción conjunta aditiva de la vitamina C y los flavonoides presentes en el jugo de acerola disminuyen el número de alteraciones cromosómicas generadas por la dosis terapéutica de  $25\mu\text{Ci}$  de radioyodo-131 en las células de médula ósea de ratas Wistar (6).

La administración oral de extractos acuosos de açai en ratas con dietas altas en grasa, reducen los triglicéridos del hígado y atenúan la esteatosis hepática, lo cual se asoció con la regulación positiva mediada por los compuestos fenólicos del extracto de los genes involucrados en la señalización de adiponectina, incluido el receptor 2 de adiponectina, PPAR- $\alpha$ , y su gen diana, carnitina palmitoiltransferasa (9). Por otra parte, la administración de extractos acuosos de pulpa de pitaya blanca, mejoró la resistencia a la insulina inducida por una dieta alta en grasas, la esteatosis hepática y la hipertrofia adiposa por medio de la regulación de la expresión de genes involucrados en el metabolismo de lípidos y colesterol (Srebp1, HMGCoR, Cpt1b, HL, Insig1 e Insig2) y el aumento de la hormona FGG21 producida por el hígado como respuesta a la ingesta de grasa, migrando a la grasa parda y produciendo un gran aumento de gasto energético y sus genes (K1b, FGFR2, Egr1 y cFos) (40).

Diversos estudios han demostrado la capacidad de extractos

fenólicos de frutas exóticas en las enfermedades cardiovasculares y su capacidad de disminuir los niveles de lípidos en la sangre para contrarrestar la etiología de la dislipidemia y de la diabetes tipo 2. Extractos etanólicos de caqui han demostrado efectos hipolipemiantes en ratas diabéticas, dando como resultado la reducción de los triglicéridos, el colesterol total, el colesterol de la excreción fecal así como la reducción de colesterol hepático y un aumento de las lipoproteínas de alta densidad (18), así como la inhibición de  $\alpha$ -amilasa y lipasa pancreática de extractos acuosos de pitaya blanca (32) y la disminución de glucosa en personas con diabetes tipo 2 por el consumo de pitaya roja (33). Estos efectos son atribuibles a los flavonoides y otros compuestos fenólicos que mitigan el estrés oxidativo inducido por la diabetes, modulación de la digestión de los carbohidratos además de un posible aumento de la secreción de insulina y la inhibición de las enzimas intestinales.

En otras actividades protectoras, el envejecimiento de la piel es un fenómeno biológico complejo causados por el paso del tiempo, así como la exposición a los rayos UV los cuales generan especies reactivas de oxígeno causando el daño oxidativo de colagenasa que es responsable de la descomposición del colágeno y la secreción de la elastasa que es la principal responsable de la descomposición de la elastina, dado que el colágeno y la elastina mantienen la integridad estructural de la piel y su elasticidad, su pérdida contribuye al envejecimiento de la piel (41).

Extractos de chicozapote que inhibieron a la colagenasa y a la elastasa (23). Sin embargo, estas enzimas no son las únicas que tienen un papel crucial, ya que los fibroblastos son los responsables de la síntesis de colágeno y elastina. Estos fibroblastos pueden ser atacados por las especies reactivas de oxígeno, provocando que la síntesis de estos componentes sea afectada. Por esta razón, los compuestos fenólicos no solo tendrán una acción sobre las enzimas que degradan los componentes de la matriz extracelular, pero el efecto antioxidante de los compuestos fenólicos presentes en los extractos puede aliviar el efecto de las especies reactivas de oxígeno sobre los fibroblastos (41).

Existen diversos estudios que demuestran el efecto antimicrobiano de extractos etanólicos de frutas exóticas tropicales como caqui, acerola y maracuyá contra *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *E. coli*, y *K. pneumonia*, todos los extractos mostraron actividades inhibitorias, siendo los extractos metanólicos de maracuyá los inhibidores más potentes. Las actividades inhibitorias son atribuidas a los compuestos fenólicos presentes en los extractos incluyendo ácidos fenólicos y flavonoides como epicatequina, rutina, quercetina y kaempferol (13, 14, 33). La difusión de los ácidos fenólicos desasociados a través de la membrana produce la acidificación del citoplasma y en ocasiones generan la muerte celular de los microorganismos (13) y los flavonoides que tienen la capacidad de alterar las membranas celulares microbianas generando permeabilización de la membrana citoplasmática (42, 43).

Los estudios de los extractos de frutas tropicales exóticas como agentes antivirales que sean capaces de inhibir el ciclo de replicación del patógeno en la célula infectada y no afecte a células sanas son escasos, compuestos sobre la geranina, (elagitanino aislado del rambután) y oligonol son compuestos eficaces para inhibir la replicación de los virus del dengue tipo 2 (DENV-2) y el betanodavirus, respectivamente, por medio de la inhibición de la fijación de virus a las células huésped así como la afectación de las primeras etapas de replicación del virus al reaccionar con la proteína de su envoltura (proteínas E) (26,32). Un ensayo de tiempo de adición mostró que la acción de oligonol tiene lugar en una etapa temprana de la infección viral, inhibiendo parcialmente la fijación del virión a la célula interactuando con algunos componentes de sus membranas celulares (26).

La combinación de estudios *in vitro* con *in vivo* permite tener una mayor información sobre la asociación entre el contenido de compuestos bioactivos de las frutas tropicales exóticas estudiadas y sus efectos sobre la salud del humano.

## Conclusión

Las frutas tropicales exóticas parecen ser una fuente excelente de compuestos bioactivos con actividad antioxidante, antidiabética, antiinflamatoria, entre otras, con lo que su aplicación para promover efectos benéficos a la salud es prometedora. Por lo que es una alternativa para el diseño de nuevos alimentos y bebidas funcionales. El rendimiento del jugo de algunas de estas frutas es extremadamente alto y el jugo es una fuente importante de compuestos bioactivos. La preparación de nuevas bebidas alcohólicas, no alcohólicas y bebidas basada en compuestos fenólicos; así como su uso en la elaboración de pastas y productos de panadería, y su consumo periódico, puede contribuir a distintos beneficios a la salud, mitigando varios trastornos generados por el estilo de vida, como el sobrepeso, el síndrome metabólico, la diabetes. Estos beneficios podrían aumentar la demanda, la distribución y comercialización de estas frutas exóticas. Por lo tanto, es necesario desarrollar trabajos adicionales sobre estas frutas tropicales exóticas para generar más información para la elaboración de alimentos funcionales, estabilidad de sus compuestos bioactivos y los beneficios de su consumo, así como los posibles mecanismos de acción.

## Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Dembitsky VM, Poovarodom S, Leontowicz H, Leontowicz M, Vearasilp S, Trakhtenberg S, Gorinstein S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food Res Int.* 2011; 44: 1671-1701
2. American Association of Cereal Chemists. The definition of dietary fibre: Report of the Dietary Fibre Definition Committee to the Board of Directors of the AACC. 2001; 46: 3.
3. Ahmed NM, Hamaad FA. Protective effects of açai in combination with vitamin C against aluminum-induced toxicity in rat liver. *J Biol Life Sci.* 2018; 9: 1-16.
4. Kishimoto Y, Yoshida H, Kondo K. Potential anti-atherosclerotic properties of astaxanthin. *Mar drugs.* 2016; 14: 35.
5. Dominguez-Avila JA, Astiazaran-Garcia H, Wall-Medrano A, de la Rosa LA, Alvarez-Parrilla E, González-Aguilar GA. Mango phenolics increase the serum apolipoprotein A1/B ratio in rats fed high cholesterol and sodium cholate diets. *J Sci Food Agric.* 2019; 99: 1604-1612.6.

6. Romualdo GR, Fragoso MF, Borguini RG, de Araújo Santiago MCP, Fernandes AAH, Barbisan LF. Protective effects of spray-dried açai (*Euterpe oleracea Mart*) fruit pulp against initiation step of colon carcinogenesis. *Food Res Int*. 2015; 77: 432-440.
7. FAO. Global prospects for major tropical fruits. Short-term outlook, challenges and opportunities in a vibrant global marketplace. November 2017. Quebec City, Canada: FAO. 2017.
8. Gordon A, Cruz APG, Cabral LMC, de Freitas, SC, Taxi, CMAD, Donangelo, CM. Marx F. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of açai fruits (*Euterpe oleraceae Mart.*) during ripening. *Food Chem*. 2012;133: 256-263.
9. da Costa Guerra, JF, Maciel PS, de Abreu ICME, Pereira RR, Silva M. de Morais Cardoso L, Pedrosa ML. Dietary açai attenuates hepatic steatosis via adiponectin-mediated effects on lipid metabolism in high-fat diet mice. *J Funct.Foods*. 2015; 14: 192-202.
10. Machado AK, Cadoná FC, Assmann CE, Andrezza AC, Duarte MMMF, dos Santos Branco C, da Cruz IBM. Açai (*Euterpe oleracea Mart.*) has anti-inflammatory potential through NLRP3-inflammatory modulation. *J Funct Foods*. 2019; 56: 364-371.
11. dos Santos Dias MM, Martino HS., Noratto G, Roque-Andrade A, Stringheta PC, Talcott S, Mertens-Talcott SU. (2015). Anti-inflammatory activity of polyphenolics from açai (*Euterpe oleracea Martius*) in intestinal myofibroblasts CCD-18Co cells. *Food Funct*. 2015; 6: 3249-3256.
12. Fernandez IM, Chagas EA, Melo Filho AA, Maldonado SS, Dos Santos RC, Chagas PC, Duarte EDRDS. Evaluation of total phenolic compounds and antioxidant activity in amazon fruit. *Chem Eng Trans*. 2018; 64:649-654
13. Paz M, Gullon P, Barroso MF, Carvalho AP, Domingues VF, Gomes AM, Delerue-Matos C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. *Food Chem*. 2015; 172: 462-468.
14. Nurmahani MM, Osman A, Hamid AA, Ghazali FM, Dek MP. Antibacterial property of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* peel extracts. *Int Food Res J*. 2012; 19: 77.
15. Düsman E, Berti AP, Mariucci RG, Lopes NB, Tonin LTD, Vicentini VEP. Radioprotective effect of the Barbados Cherry (*Malpighia glabra L.*) against radiopharmaceutical Iodine-131 in Wistar rats *in vivo*. *BMC Complem Altern M*. 2014; 14: 41.
16. Mehmood T, Siddique F, Malik SA, Tabassam Q, Khan AS, Karim A, Shaheen MA. Antioxidant attributes, phenolics acids composition and biological activity of extracts from japense persimmon (*Diospyros kaki*) as affected by organic solvents and drying techniques. *Oxid Commun*. 2016; 39: 2260-2279.
17. Shafi S, Tabassum, N. Effect of Ethanolic Extract of Fruits of *Eriobotrya japonica* on lipid profile and body weight in streptozotocin induced diabetic rats. *Int. Res. J. Pharm*. 2019; 11: 01-06.
18. Direito R, Rocha J, Serra AT, Fernandes A, Freitas M, Fernandes E, Pinto R, Bronze R, Sepodes B, Figueira ME. Anti-inflammatory effects of persimmon (*Diospyros kaki L.*) in experimental rodent rheumatoid arthritis. *J Diet Suppl*. 2019; 1-21.
19. Singh JP, Kaur A, Shevkani K, Singh N. Composition, bioactive compounds and antioxidant activity of common Indian fruits and vegetables. *J Food Sci Technol*, 2016; 53: 4056-4066.
20. Shafii ZA, Basri M, Malek EA, Ismail M. Phytochemical and antioxidant properties of *Manilkara zapota* (L.) P Royen en fruit extracts and its formulations for cosmceutical application. *Asian J Plant Sci Res*. 2017: 29-41.
21. Khalek MA, Khatun Z, Habib MR, Karim MR. Antitumor activity of *Manilkara zapota* (L.) fruits against Ehrlich ascites carcinoma in mice. *Biologija*. 2015; 61: 3-4.
22. Tansirikongkol A. Comparative in vitro anti-aging activities of *Phyllanthus emblica* L. extract *Manilkara sapota* L. extract and its combination. *TJPS*. 2016; 40.
23. Pientaweeratch S, Panapisal V, Tansirikongkol A. Antioxidant, anti-collagenase and anti-elastase activities of *Phyllanthus emblica*, *Manilkara zapota* and silymarin: An *in vitro* comparative study for anti-aging applications. *Pharm Biol*. 2016; 54: 1865-1872.
24. Septembre-Malaterre A, Stanislas G, Douraguia E, Gonthier MP. Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Réunion French Island. *Food Chem*. 2016; 212: 225-233.
25. Man S, Ma J, Wang C, Li Y, Gao W, Lu F. Chemical composition and hypoglycaemic effect of polyphenol extracts from *Litchi chinensis* seeds. *J Funct Foods*. 2016; 22: 313-324.
26. Ichinose T, Musyoka TM, Watanabe K, Kobayashi N. Evaluation of antiviral activity of Oligonol, an extract of *Litchi chinensis*, against betanodavirus. *Drug Discov Ther*. 2013; 7: 254-260.
27. Ramaiya SD, Bujang JS, Zakaria MH. Assessment of total phenolic, antioxidant, and antibacterial activities of *Passiflora species*. *ScientificWorldJournal*, 2014:167309. doi: 10.1155/2014/167309
28. Doungue HT, Kengne APN, Kuate D. Neuroprotective effect and antioxidant activity of *Passiflora edulis* fruit flavonoid fraction, aqueous extract, and juice in aluminum chloride-induced Alzheimer's disease rats. *Nutrire*. 2018; 43: 23.
29. Lee YR. Antioxidant and  $\alpha$ -amylase inhibitory activity of 70% ethanolic extract from *Morinda citrifolia* L.(noni). *Korean J Food & Nutr*. 2020; 33: 210-214.
30. Ali M, Mruthunjaya K, Nandini C, Nabeel M, Anjali R, Manjula SN. Evaluation of beneficial effects of *Morinda citrifolia L.* in presence of cisplatin on ehrlich's ascites carcinoma bearing mice. *Int J Pharm Sci Res*. 2018; 9: 305-312.

31. Dussoy E, Brat P, Bony E, Boudard, F, Pouche-  
ret P, Mertz C, Michel A, Characterization, anti-oxi-  
dative and anti-inflammatory effects of Costa Rican  
noni juice (*Morinda citrifolia* L.). J Ethnopharmacol.  
2011; 133:108-115.
32. Sudha K, Baskaran D, Ramasamy D, Siddharth M.  
Evaluation of functional properties of *Hylocereus*  
*undatus* (White dragon fruit). Int J Agric Sci. 2017;  
7(5).
33. AbdHadi N, Mohamad M, Rohin, MAK, Yusof RM.  
Effects of red pitaya fruit (*Hylocereus Polyrhizus*)  
consumption on blood glucose level and lipid pro-  
file in type 2 diabetic subjects. BJRST. 2012; 31:  
113–129.
34. Chingsuwanrote P, Muangnoi C, Parengam K, Tun-  
tipopipat S. Antioxidant and anti-inflammatory activi-  
ties of durian and rambutan pulp extract. Int Food  
Res J. 2016; 23: 939.
35. Sekar M, Jaffar FNA, Zahari NH, Mokhtar N, Zul-  
kifli NA, Kamaruzaman RA, Abdullah S. Compar-  
ative evaluation of antimicrobial properties of red and  
yellow rambutan fruit peel extracts. Annu Res Rev  
Biol. 2014; 3869-3874.
36. Ahmad SA, Palanisamy U, Tejo BA, Hassan SS.  
Geraniin extracted from the *Nephelium lappaceum*  
(rambutan) rind inhibits dengue virus type 2. Drug  
Des Discov. 2015; 4: 81
37. Garzón, GA, Narváez-Cuenca CE, Vincken JP, Gru-  
ppen H. Polyphenolic composition and antioxidant  
activity of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) from Co-  
lombia. Food Chem. 2017; 364-372.
38. Rotta EM, Rodrigues CA, Jardim ICSF, Maldaner  
L, Visentainer J V. Determination of phenolic com-  
pounds and antioxidant activity in passion fruit pulp  
(*Passiflora* spp.) using a modified quenchers meth-  
od and UHPLC-MS/MS. LWT-Food Sci and Tech.  
2019; 100: 397-403.
39. Peksel A, Inci A, Refiye Y. Radical scavenging and  
anti-acetylcholinesterase activities of aqueous extract  
of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) leaves.  
Food Sci Biotech. 2013; 22: 515-52239.
40. Song H, Zheng Z, Wu J, Lai J, Chu Q, Zheng X. Whi-  
te pitaya (*Hylocereus undatus*) juice attenuates insu-  
lin resistance and hepatic steatosis in diet-induced  
obese mice. PLoS One. 2016;11:e0149670.
41. Espinosa-Leal CA, Garcia-Lara S. Current methods for the dis-  
covery of new active ingredients from natural products for cos-  
meceutical applications. Planta Med. 2019; 85:535-551.
42. Tsuchiya H, Sato M, Miyazaki T, Fujiwara S, Tanigaki S, Oh-  
yama M, Tanaka T, Iinuma, M. Comparative study on the anti-  
bacterial activity of phytochemical flavanones against methici-  
llin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Ethnopharmacol. 1996;  
50: 27-34.
43. Cushnie TPT, Hamilton VES, Chapman DG, Taylor PW, Lamb  
AJ. Aggregation of *Staphylococcus aureus* following treatment  
with the antibacterial flavonolgalangin. J Appl Microbiol. 2007;  
103: 1562-1567.
44. De Oliveira MDS, Schwartz G. (2018). Açai—*Euterpe olera-  
cea*. In Exotic Fruits (pp. 1-5). Academic Press.
45. Prakash A, Baskaran R. Acerola, an untapped functional super-  
fruit: a review on latest frontiers. J Food Sci Technol. 2018;55:  
3373-3384.
46. Martínez-Calvo J, Naval M, Zuriaga E, Llácer G, Badenes, ML.  
Morphological characterization of the IVIA persimmon (*Dios-  
pyros kaki* Thunb.) germplasm collection by multivariate analy-  
sis. Genet Resours Crop Evol. 2013;60; 233-241.
47. LimTK. (2012). *Passiflora edulis*. In Edible Medicinal and  
Non-Medicinal Plants (pp. 147-165). Springer, Dordrecht.
48. Butt MS, Sultan MT, Aziz M, Naz A, Ahmed W, Kumar N,  
Imran M. Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: hidden phytoche-  
micals and health claims. EXCLI J. 2015; 14: 542.
49. Moo-Huchin VM, Estrada-Mota I, Estrada-León R, Cue-  
vas-Glory L, Ortiz-Vázquez E, Vargas MDLV, Sauri-Duch E.  
Determination of some physicochemical characteristics, bioac-  
tive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from  
Yucatan, Mexico. Food Chem; 2014. 152:508-515.
50. Pertuzatti PB, Sganzerla M, Jacques AC, Barcia MT, Zambiasi  
RC. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in ye-  
llow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cul-  
tivation systems. LWT-Food Sci Technol. 2015; 64: 259-263.

Recibido: 27/06/2020

Aceptado: 16/12/2020

## Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina

*Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares en la pandemia de COVID-19 en Argentina*

**Resumen: Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina.** El impacto de la pandemia causada por el COVID-19 puede profundizar las situaciones de malnutrición, donde será necesario adaptar los programas alimentarios a este nuevo contexto. El objetivo de este trabajo fue presentar la metodología y los principales resultados del proceso de formulación de una guía federal basada en la evidencia científica y adaptada a la realidad de la población infanto-juvenil que asiste a los comedores escolares de las 24 jurisdicciones de Argentina. Se observó que las modalidades de implementación de CE durante la pandemia fueron: módulos alimentarios (la más frecuente); módulos alimentarios entregados en la escuela con sostenimiento del CE regular y, viandas y/o refrigerios entregados diariamente. Existió escasa evidencia a nivel global y regional sobre recomendaciones específicas aplicadas a la implementación de CE, aunque se encontraron recomendaciones sobre higiene y manipulación de alimentos. A partir de un proceso participativo entre actores claves se obtuvieron recomendaciones específicas según las dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional (SAN). Se concluye que resulta necesario aumentar las experiencias participativas en el diseño de recomendaciones basadas en la evidencia, adaptadas al territorio y que asuman un enfoque integral desde las dimensiones de la SAN. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(3): 215-234.**

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria y nutricional, alimentación escolar, políticas públicas, emergencia sanitaria, COVID-19.

### Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (1, 2), han alertado sobre el impacto de la pandemia causada por el

**Summary: Recommendations for the teams that manage school canteens in the public health emergency of COVID-19 in Argentina.** The impact of the pandemic caused by COVID-19 may deepen the situations of malnutrition, where it will be necessary to adapt food programs to this new context. The objective of this work was to present the methodology and the main results of the process of formulating a federal guide based on scientific evidence and adapted to the reality of the child and adolescent population that attend school canteens in the 24 jurisdictions of Argentina. It was observed that the modalities for the implementation of SC during the pandemic were: food modules (the most frequent); food modules delivered at school with regular SC support and, food and/or snacks delivered daily. There was little evidence at the global and regional level on specific recommendations applied to the implementation of SC, although recommendations on hygiene and food handling were found. Based on a participatory process among key actors, specific recommendations were obtained according to the dimensions of food and nutrition security (FNS). It is concluded that it is necessary to increase participatory experiences in the design of recommendations based on evidence, adapted to the territory and that assume a comprehensive approach from the dimensions of FNS. **Arch Latinoam Nutr 2020; 70(3): 215-234.**

**Key words:** Food and nutrition security, school feeding, public policies, health emergency, COVID-19.

coronavirus (COVID-19) en los programas alimentarios escolares, constituyendo un desafío para la alimentación de América Latina y el Caribe (ALC). Entre las medidas que han tomado los Gobiernos de muchos países de la región ante la rápida expansión de COVID-19, se determinó el cierre de las escuelas y, en algunos casos la suspensión de los programas de alimentación escolar (2, 3, 4).

En un informe internacional (5) se expone claramente que, durante una pandemia, la malnutrición puede

<sup>1</sup>Instituciones de adscripción serán listadas al final del documento.

Autor para la correspondencia: Daniela Moyano, email: moyanodaniela12@gmail.com

aumentar y, posiblemente sea necesario adaptar los programas alimentarios al nuevo contexto epidemiológico.

Es pertinente considerar que las personas en emergencias humanitarias pueden haber tenido acceso limitado a una nutrición saludable y otros cuidados en el transcurso de la emergencia (6). El aumento de la malnutrición puede estar influenciado por la falta de acceso a alimentos (producidos localmente e importados), mayor incidencia de influenza y otras enfermedades y disminución del acceso a alimentos a través de los programas complementarios (7). También se pueden generar inconvenientes en la cadena de suministro de alimentos, las interrupciones del transporte y las medidas de cuarentena que limitan el acceso a los mercados (8).

Además los problemas se pueden generar en la demanda, como una pérdida de poder adquisitivo causada por la enfermedad, por la inactividad o disrupción de la actividad laboral, menor capacidad de generar recursos económicos, cambios en los patrones de alimentación, dando como resultado un empeoramiento de la nutrición (8, 9).

Según datos de la FAO estos programas actualmente benefician a 85 millones de niñas y niños en ALC, y para aproximadamente 10 millones de ellos, se constituyen en una de las principales fuentes de alimentación segura que reciben al día (2, 10).

El contexto alimentario y nutricional en ALC y en Argentina en el grupo de niños, niñas y adolescentes (NNyA) es complejo, teniendo en cuenta la doble carga de malnutrición, la emergencia se presenta como un panorama alarmante (11). Según datos publicados en el último reporte sobre el Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe, 2019 (11), el sobrepeso infantil continúa aumentando y afecta al 7,5% de la población menor de 5 años, superando el promedio global. Por otro lado, 1,3% de la población infantil de la Región padece emaciación y un 9% de retraso en el crecimiento.

La Segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2) (12) realizada en Argentina entre el 2018-2019 evidenció que en el grupo de menores

de 5 años a nivel nacional el bajo peso y la emaciación fueron de 1,7% y 1,6%, respectivamente, y la baja talla del 7,9%. El sobrepeso en este grupo fue del 10% y la obesidad del 3,6%, es decir un 13,6% presentó exceso de peso. Este último indicador es superior al que se muestra a nivel de la región (11).

En cuanto a la población de 5 a 17 años a nivel del país (12), en el 2018 el 41,1% tuvo peso excesivo (sobrepeso y obesidad); el 1,4% delgadez y el 3,7% baja talla.

Si bien la pandemia de COVID-19 es una emergencia sanitaria mundial, también podría convertirse en una emergencia de la seguridad alimentaria si no se toman las medidas adecuadas (13, 14).

En el contexto epidemiológico y nutricional actual de Argentina, caracterizado por una alta prevalencia de exceso de peso (12) la pandemia no solo podría generar situaciones de inseguridad alimentaria, sino también agudizar los problemas epidemiológicos preexistentes.

En Argentina, desde marzo el Gobierno Nacional anunció el Decreto de Necesidad y Urgencia N° 297/2020 de la Presidencia de la Nación, que establece la medida de “aislamiento social, preventivo y obligatorio”, destinada a prevenir la propagación de la pandemia evitando la concentración de personas en lugares públicos o privados. Las clases presenciales en los niveles inicial, primario y secundario en todas sus modalidades e institutos de educación superior, se encontraron suspendidas en todo el país. En aquellos casos en que las instituciones educativas brindan alguna prestación alimentaria a los escolares, las mismas deberán sostener la asistencia alimentaria (15, 16).

Este trabajo se enmarca en una experiencia participativa a través de la conformación del “Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares en el marco de la pandemia de COVID-19 en Argentina (GruFCEC-Argentina)” donde se contó con una publicación previa bajo la modalidad de documento técnico, basado en una primera versión en formato de "documento abierto" (abril, 2020) por el momento de pandemia, que luego fue actualizado con nueva evidencia y difundido en junio del 2020 (versión 2), con el propósito de apoyar a los gobiernos sub-nacionales y locales a mitigar los efectos de la pandemia en la SAN de NNyA del país que asisten a los comedores escolares (17).

El objetivo de este trabajo fue presentar la metodología y

los principales resultados del proceso de formulación de una guía federal basada en la evidencia científica y adaptada a la realidad de la población infanto-juvenil que asiste a los comedores escolares de las 24 jurisdicciones de Argentina.

### **Materiales y métodos**

La metodología de trabajo para la elaboración y consolidación de las recomendaciones de la guía federal (17) consistió en cuatro etapas:

Primera etapa: a partir de una búsqueda de información a nivel subnacional (provincias), se trabajó en un primer mapeo de iniciativas estatales donde se tomaron como insumo fuentes secundarias de páginas web oficiales de ministerios provinciales, así como también publicaciones en periódicos locales para lograr una primera aproximación de las actuales modalidades de intervención de comedores escolares en el marco de la pandemia.

Segunda etapa: consistió en consulta a “actores claves” y/o “referentes territoriales” de las 24 provincias del país que se desempeñaban en algún área dentro de ministerios provinciales o gobiernos locales y que contaran con trayectorias en el área de implementación de programas en alimentación saludable, nutrición escolar y/o en nutrición infantil, con la finalidad de ampliar la información obtenida en la primera etapa. La primera y segunda etapa fueron llevadas a cabo entre el 15 al 22 de marzo del 2020.

Tercera etapa: se realizó una revisión de la literatura (18) a nivel internacional con foco en recomendaciones para la implementación de comedores escolares/programas de alimentación escolar en el contexto de COVID-19.

En la búsqueda de artículos se utilizaron palabras claves en bases de datos científicas (Medline, Lilacs y Redalyc) y se realizó una búsqueda manual en *Google Scholar* y de literatura gris.

Se incluyeron: artículos científicos, reportes de gobiernos, artículos en páginas web oficiales, y documentos técnicos y/o publicaciones de organismos internacionales; que fueron publicadas hasta el 25 de abril del 2020 en idioma español, inglés o francés y que enunciaron recomendaciones y lineamientos para la implementación de comedores escolares y otros programas de alimentación escolar en el marco de COVID-19 a nivel internacional. También se decidió incluir publicaciones internacionales

sobre manipulación de alimentos en el contexto de la pandemia con la finalidad de complementar la información específica.

No se incluyeron: publicaciones que abordaron recomendaciones nutricionales para la población general o poblaciones específicas como embarazadas, personas mayores, etc. en el marco de la emergencia por COVID-19.

Para sistematizar la información se elaboró una matriz donde se volcaron los datos de interés de cada artículo (título, fecha, organismo responsable, recomendación).

Cuarta etapa: durante los meses de marzo y abril del 2020 se llevó a cabo una metodología cualitativa donde se realizaron sucesivas consultas, intercambio virtual, validación y consensos para la consolidación de un documento de recomendaciones. Este proceso consistió en las siguientes sub-etapas:

- 1) Elaboración de una primera versión del documento, a partir de la revisión de la literatura científica encontrada durante la revisión (etapa 3). También para su definición se consideraron las recomendaciones de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) y del Código Alimentario Argentino vigentes en el país, recomendaciones en emergencias y desastres, publicaciones internacionales sobre limpieza de espacios y el uso de hipoclorito de sodio en el marco de la pandemia, medidas de higiene, protección y el correcto lavado de manos propuesto por la OMS y las recomendaciones publicadas desde el Ministerio de Salud de la Nación de Argentina para la prevención de la transmisión del coronavirus.
- 2) Realización de rondas de validación:
  - En primera instancia a “actores claves” y/o “referentes territoriales” de las 24 provincias del país con experiencia en programas en alimentación saludable, nutrición escolar y/o infantil, pertenecientes a Ministerios de Salud, Educación, Desarrollo Social y Municipios; donde se consideraron aspectos de: factibilidad,

análisis de la realidad local, facilitadores y barreras de implementación. Dentro de la etapa se propuso el “consenso desde el territorio” en el marco de un país federal y donde los procesos de implementación adquieren un rol central en la definición de políticas públicas.

- Luego se realizó una validación con especialistas y referentes a nivel nacional de las áreas claves de monitoreo de programas de alimentación saludable, nutrición escolar; legislación y mecanismos técnico-operativos de suministro, análisis, fiscalización e inocuidad de alimentos; emergencias y desastres y producción de alimentos.
- Por último, se llevó a cabo la validación de asociaciones y entidades profesionales a nivel nacional y provincial, entidades académicas y asociaciones del tercer sector que se adhirieron a esta guía de recomendaciones.

En este trabajo para sistematizar las recomendaciones definidas en la revisión de la literatura y en las rondas de validación durante el proceso de elaboración de la guía federal (17), se elaboró una matriz de recomendaciones tomando las dimensiones de la SAN (19) y se generaron categorías pre-establecidas y emergentes.

## Resultados

### *Mapeo de iniciativas estatales y de la modalidad de implementación de comedores escolares en el marco de la pandemia de COVID-19*

Durante el mapeo político de iniciativas estatales y consultas a actores claves de las provincias, se pudo determinar que la implementación de comedores escolares durante la pandemia asume diferentes modalidades, aunque predomina la entrega de módulos alimentarios. Se resumen en tres tipos: 1) módulos alimentarios, 2) módulos alimentarios entregados en la escuela con sostenimiento del comedor escolar regular y, 3) viandas y/o refrigerios entregados en la escuela (Figura 1).

Módulos alimentarios	Módulos alimentarios entregados en la escuela con sostenimiento del comedor escolar regular	Viandas y/o refrigerios entregados en la escuela
Alimentos (secos de bajo riesgo y algunos alimentos frescos como frutas y hortalizas) que componen un bolsón/caja/canasta para un período de consumo determinado y que son retirados en la escuela o en sede determinada por autoridades distritales locales, o distribuidas a domicilio con vehículos dispuestos por gestión provincial o municipal. En algunos casos se realiza la incorporación de módulos complementarios de refuerzo entregados a las familias más vulnerables.	Las prestaciones regulares (continuidad de servicio de comedor tradicional) solo en casos particulares, por ejemplo, de escuelas de zonas de mayor vulnerabilidad social, según pautas culturales de pueblos originarios y de la zona geográfica. Esta modalidad se realiza en franjas horarias programadas y se combina con módulos alimentarios entregados en la escuela.	Viandas individuales, que se entregan diariamente. El retiro se realiza en franjas horarias programadas.

Figura 1. Modalidades de atención para la alimentación escolar por el estado argentino en el marco de la pandemia de COVID-19

Revisión de la literatura sobre las recomendaciones internacionales

30 publicaciones que cumplieron con los criterios de inclusión (Tabla 1).

Durante la etapa de revisión de la literatura a nivel internacional publicada hasta el 25 de abril del 2020, se encontró un total de

Se visualizaron escasas publicaciones en revistas científicas, siendo una publicación de la Revista

Tabla 1. Documentos internacionales publicados hasta el 25 de abril del 2020, sobre recomendaciones para la implementación de comedores escolares y manipulación de alimentos en el marco de la pandemia de COVID-19

Referencia del documento	Organismo responsable de la publicación/revista científica	Recomendaciones específicas para comedores escolares	Recomendaciones para el suministro y/o manipulación de alimentos aplicables a comedores escolares
<i>World Food Programme. Recommendations for adjusting food distribution standard operating procedures in the context of the COVID-19 outbreak. WFP; 2020</i>	Programa Mundial de Alimentos (WFP) 13/03/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas en los procesos operativos de distribución de alimentos.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO alerta sobre el impacto del COVID19 en la alimentación escolar de América Latina y el Caribe. FAO; 2020	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 19/03/2020	Recomendaciones generales sobre nuevas modalidades de implementación de Programas de Alimentación Escolar.	No se observan recomendaciones específicas.
<i>United Nations Children's Fund. Word Health Organization. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Mensajes y acciones importantes para la prevención y el control del COVID-19 en las escuelas. UNICEF, WHO, IFRC; 2020</i>	<i>United Nations Children's Fund (UNICEF); Word Health Organization (WHO); The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) Marzo, 2020</i>	Se enuncian de manera indirecta los comedores dentro de las normas de higiene y saneamiento, no se observan recomendaciones nutricionales específicas.	No se observan recomendaciones específicas.
<i>Global Technical Assistance Mechanism (GTAM). Coronavirus disease (COVID-19) Guidance Summary for Nutrition in Emergencies (NiE) Practitioners. GTAM; 2020</i>	<i>Global Technical Assistance Mechanism (GTAM) 13/03/2020</i>	Se enuncian de manera general los programas alimentarios y posibles ajustes.	No se observan recomendaciones específicas.
<i>Food Safety Authority of Ireland (FSAI). All FAQs - COVID-19 (Coronavirus). FSAI; 2020</i>	<i>Food Safety Authority of Ireland (FSAI) 21/03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas para los procesos de elaboración de alimentos.
<i>U.S. Food &amp; Drug Administration. Food Safety and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)</i>	<i>U.S. Food &amp; Drug Administration 20/03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas para los procesos de elaboración de alimentos.
<i>Harvard T.H. Chan School of Public Health. Food safety, nutrition, and wellness during COVID-19, Harvard T.H.; 2020</i>	<i>Harvard T.H. Chan School of Public Health 25/03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones de la manipulación de alimentos en servicios de alimentos y entregas de productos.
Gobierno de España. Ministerio de Sanidad. COVID-19. Guía de buenas prácticas para los establecimientos y trabajadores del sector turístico. 2020	Gobierno de España. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; Ministerio de Sanidad 12/03/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas en instituciones turísticas que incluye recomendaciones relacionadas a manipulación de alimento e higiene del personal.
Academia Española de Nutrición y Dietética. Recomendaciones de alimentación y nutrición para la población española ante la crisis sanitaria del COVID-19. Documento de postura de la Academia Española de Nutrición y Dietética y del Consejo General de Colegios Oficiales de Dietistas-Nutricionistas. 2020	Academia Española de Nutrición y Dietética 17/03/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas de aspectos nutricionales en el marco de la pandemia. Se enuncian aspectos relacionados a la manipulación y elaboración de alimentos.
Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA. Consejos para almacenar alimentos por más tiempo. INTA; 2020	Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA 23/03/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Se brindan recomendaciones sobre formas de almacenamiento de alimentos.

*Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares  
en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina*

Tabla 1. Documentos internacionales publicados hasta el 25 de abril del 2020, sobre recomendaciones para la implementación de comedores escolares y manipulación de alimentos en el marco de la pandemia de COVID-19 (cont. 2)

Referencia del documento	Organismo responsable de la publicación/revista científica	Recomendaciones específicas para comedores escolares	Recomendaciones para el suministro y/o manipulación de alimentos aplicables a comedores escolares
<i>United Nations Children's Fund. World Health Organization. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Interim Guidance for COVID-19 prevention and control in schools. UNICEF, WHO, IFRC; 2020</i>	<i>United Nations Children's Fund (UNICEF); World Health Organization (WHO); The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) Marzo, 2020</i>	Se observan recomendaciones destinadas a los servicios de alimentación en escuelas	Se brindan recomendaciones basadas en higiene del personal y de buenas prácticas de manipulación de alimentos.
<i>The Food and Agriculture Organization (FAO). Q&amp;A: COVID-19 pandemic – impact on food and agriculture. FAO; 2020</i>	<i>The Food and Agriculture Organization (FAO) 24/03/2020</i>	Se observan recomendaciones generales destinadas a garantizar las necesidades alimentarias de programas sociales en el marco de la emergencia.	No se observan recomendaciones específicas.
<i>Food Security Cluster. Recommendation for programmatic continuity in the context of the COVID-19 outbreak. FSC; 2020</i>	<i>Food Security Cluster (FSC) 19/03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas en los procesos operativos de distribución de alimentos.
<i>Inter-Agency Standing Committee. Interim Recommendations for Adjusting Food Distribution Standard Operating Procedures in the Context of the COVID-19 Outbreak. Version 2. IASC; 2020</i>	<i>Inter-Agency Standing Committee (IASC) Marzo, 2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas en los procesos operativos de distribución de alimentos.
Organización Mundial de la Salud/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. COVID-19 e Inocuidad Alimentaria: Orientación para empresas del sector alimentario. Orientaciones provisionales. OMS/FAO; 2020	Organización Mundial de la Salud/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 7/04/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones específicas para empresas del sector alimentario, con foco en los procesos operativos de elaboración, distribución y comercialización de alimentos.
<i>Desai AN, Aronoff DM. Food Safety and COVID-19. JAMA. Published online April 09, 2020. doi:10.1001/jama.2020.5877</i>	<i>Journal of the American Medical Association (JAMA) 9/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre manipulación de alimentos por parte del consumidor.
<i>Harvard T.H. Chan School of Public Health. COVID-19 basics. Symptoms, spread and other essential information about the new coronavirus and COVID-19. Harvard T.H.; 2020</i>	<i>Harvard T.H. Chan School of Public Health 22/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones de la manipulación de alimentos por parte de los consumidores.
<i>U.S Food &amp; Drug Administration. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Frequently Asked Questions. FDA; 2020</i>	<i>U.S Food &amp; Drug Administration 24/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones para la correcta manipulación de alimentos.
<i>U.S Food &amp; Drug Administration. Best Practices for Retail Food Stores, Restaurants, and Food Pick-Up/ Delivery Services During the COVID-19 Pandemic. FDA; 2020</i>	<i>U.S Food &amp; Drug Administration 21/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones para la correcta manipulación de alimentos en comercios minoristas, restaurantes y servicios de entrega de alimentos.
<i>World Food Programme (WFP), the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, and the United Nations Children's Fund (UNICEF). Interim guidance note. Mitigating the effects of the COVID-19 pandemic on food and nutrition of schoolchildren. WFP/FAO/UNICEF; 2020</i>	<i>World Food Programme (WFP), the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, United Nations Children's Fund (UNICEF) 7/04/2020</i>	Recomendaciones generales y específicas sobre las modalidades de implementación de Programas de Alimentación Escolar en el contexto de pandemia.	Algunas recomendaciones específicas para la logística y suministro de alimentos de los programas de alimentación escolar.
<i>United Nations. Policy Brief: The Impact of COVID-19 on children. UN; 2020</i>	<i>United Nations (UN) 15/04/2020</i>	Solo se enuncian lineamientos que ponen foco en la continuidad de los Servicios destinados a niños y niñas, entre estos los programas de nutrición.	No se observan recomendaciones específicas.

Tabla 1. Documentos internacionales publicados hasta el 25 de abril del 2020, sobre recomendaciones para la implementación de comedores escolares y manipulación de alimentos en el marco de la pandemia de COVID-19 (cont. 3)

Referencia del documento	Organismo responsable de la publicación/revista científica	Recomendaciones específicas para comedores escolares	Recomendaciones para el suministro y/o manipulación de alimentos aplicables a comedores escolares
<i>Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. L'alimentation et le COVID 19. ANSES; 2020</i>	<i>Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 2/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre prácticas para la higiene de los alimentos destinadas al público en general.
<i>European Food Safety Authority Coronavirus: no evidence that food is a source or transmission route. EFSA; 2020</i>	<i>European Food Safety Authority (EFSA) /03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre el virus y los alimentos.
<i>Center for Strategic &amp; International Studies. COVID-19 and Food Security. What You Need to Know. CSIS; 2020</i>	<i>Center for Strategic &amp; International Studies (CSIS) 24/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre manipulación de alimentos en el contexto de pandemia.
<i>European Commission. Covid and food safety. Questions and Answers. European Commission; 2020</i>	<i>European Commission 8/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre producción, distribución y manipulación de alimentos en el hogar en el contexto de pandemia.
<i>Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Coronavirus-Alimentation, courses, nettoyage: les recommandations de l'ANSES. ANSES; 2020</i>	<i>Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) 27/03/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones sobre manipulación de alimentos e higiene en el contexto de pandemia.
<i>New Zealand Food Safety. COVID-19 and food safety in Alert Level 3. New Zealand Food Safety guidance for food handlers and businesses during COVID-19 Alert Level 3. New Zealand Food Safety; 2020.</i>	<i>New Zealand Food Safety 17/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones destinadas a manipuladores de alimentos y empresas en la pandemia.
<i>Canadian Food Inspection Agency. Coronavirus (COVID-19): information for consumers about food safety and animal health. Canadian Food Inspection Agency; 2020</i>	<i>Canadian Food Inspection Agency 17/04/2020</i>	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones destinadas a higiene y manipulación y preparación de alimentos en contexto de pandemia.
Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. COVID-19 e inocuidad alimentaria: Preguntas frecuentes. OPS, OMS, PANAFTOSA, FAO; 2020	Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 20/04/2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones destinadas a manipuladores de empresas alimentarias en la pandemia.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Federación Latino-americana de Mercados de Abastecimiento. Mercados mayoristas: acción frente al COVID-19. Boletín N° 1-2020. FAO, FLAMA; 2020	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Federación Latino-americana de Mercados de Abastecimiento (FLAMA). 2020	No contiene recomendaciones para comedores escolares.	Recomendaciones destinadas a operados de mercados para el suministro de alimentos en contexto de la pandemia.

Nota. Tabla adaptada de la guía "Impacto de la pandemia de COVID-19 en la seguridad alimentaria y nutricional de niños, niñas y adolescentes asistentes a comedores escolares en Argentina. Guía federal de recomendaciones para equipos que lleven a cabo la implementación de comedores escolares en el marco de la pandemia de COVID-19", 2020 (17).

JAMA (*American Medical Association*) (20), destinada a la manipulación de alimentos (Tabla 1).

Algunas instituciones como la Escuela de Salud Pública de Harvard (21, 22) y el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile (INTA) (23) también brindaron recomendaciones relacionadas a temas del manejo de alimentos.

Gran parte de los trabajos encontrados, fueron provenientes de organismos internacionales pertenecientes a Naciones Unidas y sus organismos especializados y, principalmente, enfocados en la manipulación de alimentos (2, 10, 24-26) y, en casos particulares, en la distribución (27, 28). Algunos documentos se enfocaron en medidas para entornos

escolares en el contexto de la pandemia (29, 30), (ambos incluyen aspectos sobre comedores escolares), aunque en otros no profundizan en estos programas (31) o los enuncian de manera general (5). Solo un trabajo realizado por el PMA, FAO y UNICEF (32) brindó recomendaciones generales y específicas sobre la implementación de programas de alimentación escolar en el contexto de la emergencia sanitaria. Otras instituciones internacionales también elaboraron lineamientos sobre manipulación y distribución de alimentos (33-36).

Si bien se observaron a nivel internacional algunos antecedentes provenientes de gobiernos, como es el caso de Estados Unidos (*Food & Drug Administration*) (37-39), Irlanda (*Food Safety Authority of Ireland*) (40), Francia (*Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*) (41, 42), Canadá (*Canadian Food Inspection Agency*) (43), Nueva Zelanda (*New Zealand Food Safety*) (44), y España (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Sanidad) (45) (Tabla 1), con foco en los alimentos no se observaron aparentes documentos destinados

específicamente a recomendaciones relacionadas con los programas de alimentación escolar.

*Recomendaciones propuestas para la implementación de programas de comedores escolares según las dimensiones de la SAN a partir de la revisión de la literatura, lineamientos internacionales y nacionales y adaptadas a través de las rondas de validación.*

A las recomendaciones internacionales sobre CE y sobre suministro, manipulación y/o distribución de alimentos (1-10, 13, 14, 20-45) encontradas durante la etapa de revisión, se incorporaron otras directrices basadas en alimentación saludable nacional (46, 47), los POES, el Código Alimentario Argentino (48, 49), aspectos de emergencias y desastres (5, 50), limpieza de espacios y el uso de hipoclorito de sodio (51-53); medidas de higiene de la OMS (54-58); y recomendaciones del Ministerio de Salud de la Nación de Argentina (59-65). La revisión de todos los antecedentes permitió elaborar un primer documento de recomendaciones destinadas a comedores escolares que luego fue sometido al proceso de validación.

Se generaron recomendaciones según las dimensiones de la SAN (19) y sus categorías pre-establecidas y emergentes: disponibilidad física de los alimentos, acceso económico y físico a los alimentos, consumo y utilización de los alimentos y estabilidad en el tiempo (Tablas 2, 3 y 4). Se puede observar

Tabla 2. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según las dimensiones de disponibilidad y acceso de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020.

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
Disponibilidad física de los alimentos	Oferta de alimentos en función de producción, niveles de existencias y comercio.	Estacionaridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Considerar la transición desde prestaciones regulares a la disponibilidad y entrega de módulos alimentarios constituidos por: productos pertenecientes a los grupos de alimentos fuente según las Guías Alimentarias para la Población Argentina (46).</li> <li>•En la conformación de módulos alimentarios considerar los criterios de disponibilidad de alimentos en el mercado y la accesibilidad (distancia y población a cargo), teniendo en cuenta hábitos de consumo y pautas culturales locales.</li> <li>•Evaluar la posibilidad de disponibilidad y entrega de raciones de alimentos complementarias en el marco de la emergencia sanitaria y epidemiológica a nivel comunitario a grupos de mayor vulnerabilidad social y al grupo familiar conviviente en primera instancia.</li> <li>•Si se considera la entrega de módulos, incluir en su diseño, opciones de alimentos con equivalencia nutricional, para su intercambio ante eventuales problemas de abastecimiento o subida de precios de los mismos.</li> </ul>
Acceso económico y físico a los alimentos	Acceso a los alimentos a través de políticas con mayor enfoque en materia de ingresos y gastos.	Geográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Garantizar el acceso directo de alimentos a NNyA y sus familias con foco en los grupos de mayor vulnerabilidad, estableciendo horarios de entrega en las escuelas, en sedes dispuestas por autoridades gubernamentales locales, distritales, municipales o reparto con entrega domiciliaria en el hogar, a través de unidades de transporte u otra modalidad que se implemente.</li> </ul>
		Socio-económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Incrementar la asignación económica de los programas de protección social (como los de transferencias de ingresos, Asignación Universal por Hijo-AUH, Tarjeta alimentaria, etc.) con articulación de la asistencia alimentaria brindada desde los comedores escolares.</li> <li>•Considerar como alternativa, la instrumentalización de posibles transferencias directa de ingresos por un valor equivalente o superior al costo de las raciones que serían garantizadas por el programa en condiciones normales.</li> <li>•Además, se debería garantizar que el valor que se transfiera permita la compra de los alimentos según los precios del mercado actual y así poder reemplazar las prestaciones que se brindaban en la escuela (desayuno, almuerzo, merienda, etc.).</li> <li>•Contemplar mecanismos alternativos de asistencia alimentaria para escolares de zonas rurales y sin acceso a transferencia de ingresos.</li> </ul>

Tabla 3. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de consumo de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020.

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
Consumo y utilización de los alimentos	Forma en la que el cuerpo aprovecha los nutrientes presentes en los alimentos. Mantener los nutrientes suficientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares, combinados con el buen uso biológico de los alimentos consumidos, obtendremos la condición nutricional.	<p>Aspectos nutricionales saludables</p> <p>Situaciones especiales</p> <p>Agua segura</p> <p>Organización en el lugar de distribución de alimentos</p> <p>Circulación de personas en el lugar de distribución de alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Promover el acceso de alimentos de todos los grupos preferentemente frescos o mínimamente procesados.</li> <li>•Considerar la entrega de módulos alimentarios constituidos por: productos pertenecientes a los grupos de alimentos fuente; que cumplan con los criterios nutricionales y que cubran las recomendaciones de macro y micronutrientes según grupo etario y momento de comida establecidos en las Guías de Entornos Escolares Saludables (47); considerando energía, proteínas totales, proteínas de alto valor biológico, aporte de calcio, hierro, vitamina A y C y fibra.</li> <li>•En la modalidad de entrega de módulos, se recomienda que estén cubiertos los grupos de alimentos que integran el servicio alimentario habitual y considerar si se requiere las situaciones alimentarias-nutricionales especiales (como celiaquía, diabetes, hipertensión arterial, etc.).</li> <li>•Complementar con entrega de agua segura en grupos familiares que no tengan acceso a la misma; todo ello estableciendo una frecuencia de distribución que evite las aglomeraciones y reduzca el movimiento de personas.</li> <li>•Es importante que la logística de distribución sea planificada previamente y que el lugar sea preparado para llevar a cabo la tarea de distribución de alimentos siguiendo los protocolos de seguridad vigentes.</li> <li>•En todas las etapas de recepción, verificación, recolección de las prestaciones y salida de los destinatarios del lugar de entrega de alimentos, se debe garantizar una distancia de dos metros entre cada persona.</li> <li>•Las prestaciones y productos alimenticios deberán estar en correcto estado, según la naturaleza del mismo, con fecha de vencimiento vigente, en contenedores adecuados que faciliten las tareas de limpieza y desinfección, montaje y desmontaje de acuerdo al tipo de implementación. Se recomienda además que se planifique una distribución de alimentos que minimice la manipulación.</li> <li>•Sectorizar las operaciones de manipulación de alimentos mínimamente en: zona recepción y control; zona almacenamiento; zona de armado de módulos/cajas alimentos; zona de despacho/ entrega/retiro y zona de residuos.</li> <li>•En todo el proceso los alimentos no deberán tener contacto directo con el piso, por lo que se sugiere el uso de tarimas a una distancia mínima de 15 cm del piso y al menos 10 cm separadas de la pared, o disponer de mesada para punto de apoyo en procesos.</li> <li>•Definir un área de lavado de manos con un suministro adecuado de un dispensador con jabón líquido o espuma, toallas descartables o secadores de manos por soplado de aire y agua segura (la misma podrá ser portátil) y/o solución desinfectante a base de alcohol. Esta área de lavado de manos debería estar preferentemente al ingreso de la sala de entrega de alimentos.</li> <li>•Señalizar los puntos de entrada y salida claramente marcados en el área de distribución de los alimentos, como así también en el punto o línea de espera.</li> <li>•Organizar y separar las raciones de alimentos antes de realizar el circuito de distribución que se ha programado.</li> <li>•En lo posible separar el área de almacenamiento de raciones antes de despachar así como también que esta área se encuentre separada de los puntos que sean designados para la recolección por parte de los destinatarios.</li> <li>•Si es posible, se debe indicar con una cinta un área perimetral de un metro alrededor de la mesa de entrega de alimentos.</li> <li>•Son claras las recomendaciones orientadas a evitar y/o minimizar el contacto físico y favorecer el distanciamiento entre las personas.</li> <li>•No permitir aglomeraciones de personas alrededor del punto de distribución de los alimentos. Será importante que acuda una sola persona por grupo familiar para el retiro de las raciones, no grupos. En lo posible que no asistan personas que se consideran grupos de riesgo como personas mayores de 60 años, embarazadas y personas con enfermedades crónicas.</li> <li>•Se puede realizar la distribución de acuerdo a los números de finalización de DNI, que deberá ser previamente informada a los destinatarios. Por ejemplo: Lunes 0-1; Martes 2-3; Miércoles 4-5, Jueves 6-7; Viernes 8-9.</li> <li>•Puede implementarse una planilla de recepción, para asegurar que cada familia haya recibido diariamente o semanalmente las raciones de alimentos necesarias.</li> <li>•Indicar con precisión a los destinatarios que mantengan la distancia de dos metros entre sí durante todo el proceso de distribución. Esta distancia también debe ser garantizada por parte del personal responsable de la distribución de alimentos.</li> </ul>

*Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares  
en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina*

Tabla 3. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de consumo de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020 (Cont. 2).

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
		Circulación de personas en el lugar de distribución de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si alguna persona del equipo de trabajo muestra algún síntoma compatible con COVID-19 y/o es contacto estrecho con un caso confirmado, debe informarlo con antelación, quedarse en su casa, no acudir al lugar de trabajo y realizar la articulación con la autoridad sanitaria.</li> <li>• El personal debe conocer los síntomas de COVID-19 y tener conocimiento claro de las vías previstas por la autoridad sanitaria para consultas y recibir atención médica si se requiere, y así minimizar el riesgo de infectar a sus compañeros de trabajo y/o a los destinatarios. Sería óptimo tener establecido un mecanismo de comunicación para permitir que el personal informe si presenta síntomas (por ejemplo, a través de vía telefónica).</li> <li>• Si se detecta que un destinatario muestra algún síntoma compatible con COVID 19, debe ser dirigido a un área protegida y realizar articulación con la entidad sanitaria para seguir los protocolos vigentes ante un caso sospechoso.</li> </ul>
		Desinfección de superficies y ventilación de ambientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las superficies, más allá de la modalidad de implementación, deben ser desinfectadas regularmente para minimizar el riesgo de transmisión por contacto: mesas, barandas, picaportes, puertas, vehículos de transporte (en especial en las zonas de mayor contacto como volante, manija, palanca de cambios, caja, etc.), recipiente de residuos, entre otros. La desinfección debe realizarse diariamente y esta frecuencia depende del tránsito de personas.</li> <li>• Todos los utensilios de cocina, platos, tazas y cubiertos deben ser desinfectados con regularidad. Antes de aplicar cualquier tipo de desinfectante debe realizarse la limpieza de las superficies con agua y detergente. Esta limpieza tiene por finalidad realizar la remoción mecánica de la suciedad presente.</li> <li>• Se recomienda realizar un procedimiento sencillo, denominada técnica de doble balde y doble trapo (51).</li> <li>• La solución desinfectante puede hacerse a partir de una variedad de estos productos disponibles en el mercado. Todas las soluciones de lavado y desinfección deben prepararse antes del envío al punto de distribución y rotularse claramente.</li> <li>• La desinfección de las superficies se puede realizar, una vez realizada la limpieza de superficies. Desinfectar las superficies luego de la limpieza. Esta solución produce rápida inactivación de los virus y otros microorganismos. El proceso es sencillo y económico ya que requiere de elementos de uso corriente: agua fría, recipiente, trapeadores o paños, hipoclorito de sodio de uso doméstico (lavandina con concentración de 25 g CL/litro o 55 g CL/litro (52-54)). Se recomienda utilizar lavandina cuyo rótulo especifica que es apta para desinfectar agua y/o alimentos.</li> <li>• En los lugares donde se entreguen bolsones de frutas y verduras, se recomienda higienizar el alimento previo al armado de los bolsones. A las verduras y frutas enjuagándolas con agua para eliminar tierra e impurezas y luego desinfectar sumergiéndolas en agua con 3 gotas de lavandina/litro unos 20 minutos y posteriormente enjuagar con abundante agua potable y dejar secar (64).</li> <li>• Tener en cuenta que el cloro concentrado o en mezcla con otros productos de limpieza o con agua caliente es una sustancia tóxica que puede causar irritación e inflamación en los ojos, la garganta y la nariz. Al preparar y usar una solución desinfectante se debe tener en cuenta que el personal tome las medidas de protección establecidas por la autoridad sanitaria.</li> <li>• La materia orgánica reduce la efectividad de los clorados, por eso es importante que la superficie esté limpia antes de colocar la solución diluida de cloro.</li> <li>• Las soluciones preparadas de hipoclorito de sodio con agua corriente tienen una vida útil máxima de 24 horas, no deben conservarse en envases destapados y deben ser descartadas si no son utilizadas.</li> <li>• La ventilación de ambientes cerrados debe hacerse con regularidad para permitir el recambio de aire. Se recomienda que se asegure el recambio de aire mediante la apertura de puertas y ventanas que produzcan circulación cruzada del aire, previendo que el mismo provenga de espacios/áreas limpias.</li> </ul>

Tabla 3. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de consumo de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020. (Cont. 3)

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
		Medidas de higiene y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hasta el momento no hay evidencia científica que postule que el virus de COVID-19 se transmita por los alimentos y es muy poco probable que las personas puedan contagiarse por medio de los alimentos o envases alimentarios. Sin embargo, es importante que al elaborar, manipular y distribuirlos se apliquen las buenas prácticas de manipulación de alimentos y sanitización de envases, como también todas las medidas de higiene que son fundamentales para prevenir la propagación de coronavirus. Estas se basan en: correcto lavado de manos, no tocarse la cara, higiene respiratoria (tosar o estornudar en el pliegue interno del codo y/o con un pañuelo descartable) y distanciamiento social.</li> <li>•No debe haber contacto físico entre el personal y los destinatarios ni entre los destinatarios.</li> <li>•No se debe compartir tazas, utensilios para comer, alimentos o bebidas con otras personas.</li> <li>•Luego del retiro de la prestación alimentaria, se debe indicar a los destinatarios el lugar de salida y alentar a que abandonen el lugar de distribución.</li> <li>•Asegurar de que en el punto de lavado de manos se suministre y esté disponible en todo momento la cantidad adecuada de insumos necesarios para esta práctica tanto para el personal como los destinatarios. Además colocar a la vista en el sector, cartelera explicativa, con los pasos correctos del lavado de manos.</li> <li>•El lavado de manos es una medida extremadamente importante. Asegurar que todos los destinatarios y el personal realicen la higiene de manos siguiendo los consejos de la OMS (54,55) con agua y jabón al menos por 40-60 segundos; o con soluciones a base de alcohol (por ejemplo, alcohol en gel) por 20-30 segundos.</li> <li>•Tener en cuenta que el alcohol en gel, es tan inflamable como su versión líquida, por eso tener la precaución de no acercarse al fuego (hornallas de la cocina, encender fósforos) inmediatamente de colocarse el desinfectante en las manos, sino que debe esperar hasta su completa evaporación.</li> <li>•Los destinatarios antes de ingresar al circuito de distribución de alimentos serán dirigidos en primera instancia al área de lavado de manos para realizar la correcta higiene siguiendo las recomendaciones de la OMS (54,55) al menos por 40-60 segundos con agua y jabón; o por 20-30 segundos con soluciones a base de alcohol (por ejemplo, alcohol en gel).</li> <li>•Las personas que trabajan con alimentos deberán lavarse las manos según los consejos de la OMS (54,55) al menos por 40-60 segundos con agua y jabón; o por 20-30 segundos con soluciones a base de alcohol (por ejemplo, alcohol en gel).</li> <li>•El lavado de manos deberá ser: antes de comenzar el turno de trabajo; antes de manipular alimentos cocinados o listos para comer; antes de colocarse el barbijo y en cada recambio del mismo; antes y después de tocarse la cara o los ojos; antes y después de manipular o preparar alimentos crudos; después de manipular residuos; después de realizar tareas de limpieza, manipular productos y paños de limpieza, escobas y trapeadores; después de tocar equipos, muebles y superficies, y/o limpiar mesadas y utensilios; después de usar el baño; después de sonarse la nariz, estornudar o toser; después de comer, beber o fumar; después de tocar superficies públicas (barandas, pasamanos, picaportes, etc.); después de manipular dinero, tarjetas de pago, teléfonos, llaves, etc.; durante las tareas de manipulación de alimentos, después de cada actividad y con una frecuencia recomendada de cada 30 minutos durante la realización de una misma tarea (por ejemplo, almacenamiento de alimentos).</li> <li>•Indicar a los destinatarios y al personal que tomen las medidas de higiene respiratoria al toser o estornudar, cubriéndose la boca y la nariz con el pliegue interno del codo o usando un pañuelo descartable. Luego tirar el pañuelo en el cesto de basura más cercano y limpiar las manos inmediatamente.</li> <li>•Al finalizar la distribución del día, asegurar de que el lugar y las mesas utilizadas se limpien y se rocíen con desinfectante según lo indicado en el apartado anterior. Retirar todas las señalizaciones, limpiar el área de lavado de manos y el sector de residuos.</li> <li>•El personal debe cumplir con todas las normas de higiene y saneamiento para la pandemia de COVID-19 y las BPM de alimentos vigentes que incluya indumentaria manga larga y calzado cerrado.</li> </ul>

*Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares  
en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina*

Tabla 3. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de consumo de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020. (Cont. 4)

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
		Uso de guantes y barbijos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como forma de protegerse contra el virus, se recomienda a la población general, utilizar barbijo casero o tapabocas (cubre boca, nariz y mentón). Siendo esta medida obligatoria en la mayoría de las jurisdicciones del país. Cabe aclarar, que el uso de barbijos quirúrgicos solo está reservado para personal sanitario, personas con síntomas y sus cuidadores.</li> <li>• Se recomienda utilizar barbijo casero o tapaboca (cubre boca, nariz y mentón) en todo momento; desde que sale del domicilio hasta la escuela y antes, durante y después de la jornada escolar en la que participa de actividades relacionadas a la distribución de alimentos que garanticen la continuidad del comedor escolar. Será necesario seguir el protocolo establecido por la autoridad sanitaria correspondiente con respecto a su uso.</li> <li>• Es importante implementar un buen uso del barbijo casero o tapaboca y evitar la sensación de “falsa de seguridad” que un barbijo puesto puede generar. Las medidas de higiene y distanciamiento social siguen siendo la principal forma de evitar la propagación del virus.</li> <li>• Solo se necesita llevar barbijos quirúrgicos si se sospecha que un destinatario presenta algún síntoma de COVID 19. En ese caso, será necesario dirigirlo a un área protegida y seguir el protocolo de la autoridad sanitaria correspondiente.</li> <li>• No se recomienda usar guantes descartables ni de otro tipo para la distribución de alimentos y/o la entrega de módulos alimentarios, pero si realizar el correcto lavado de manos regularmente. Si la autoridad sanitaria define el uso de guantes, se deberá realizar el correcto lavado de las manos antes de ponerse los guantes, entre los cambios y después de quitárselos. Los guantes deberán cambiarse durante la jornada de trabajo y ser descartados de forma correcta en los recipientes destinados para tal fin. No se debe ir al baño con guantes.</li> <li>• Los trabajadores del servicio de alimentos deben lavarse las manos con frecuencia y si usan guantes deben cambiarse antes y después de preparar los alimentos. Los guantes deben cambiarse después de realizar actividades no relacionadas con los alimentos, como abrir/cerrar puertas y vaciar contenedores. Deben evitar tocarse la cara cuando usan guantes.</li> <li>• Los guantes desechables no deben usarse en el ambiente de trabajo de alimentos como un sustituto del lavado de manos, por lo que la práctica adecuada del lavado de manos es extremadamente importante cuando se quitan los guantes para evitar la contaminación posterior de los alimentos.</li> </ul>

Tabla 4. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de estabilidad de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
Estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores	Asegurar el acceso a los alimentos de manera periódica y considerando las condiciones climáticas adversas, la inestabilidad política, o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos).	Género	• Garantizar un enfoque de género y con foco en las mujeres en todas las iniciativas nutricionales destinadas al grupo de NNyA en edad escolar, en especial si se considera las transferencias monetarias para mitigar el impacto del brote y sus medidas de contención, incluido el apoyo para que se recuperen y puedan desarrollar resiliencia en el contexto de crisis.
		Economía social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar la exoneración de impuestos a alimentos de primera necesidad para familias con hijos en edad escolar, especialmente para trabajadores de los sectores económicos más afectados.</li> <li>• Promover la economía social y solidaria en el sistema de provisión de alimentos frescos a los programas escolares en lo posible que provengan de productores locales, articulando con los Ministerios de Producción y organizaciones sociales que nuclean a pequeños productores frutihortícolas a nivel municipal y/o provincial.</li> </ul>
		Infraestructura	• Garantizar la infraestructura e insumos mínimos necesarios (agua segura, jabón líquido o espuma en un dispensador, toallas descartables o secadores de manos por soplado de aire, alcohol en gel, solución de alcohol al 70%, lavandina de uso doméstico al 55 g/lit y artículos de limpieza (60), para la implementación en los comedores escolares en cualquiera de sus modalidades garantizando las medidas preventivas y los protocolos internacionales, nacionales y provinciales vigentes en la prevención de COVID-19 y revisar periódicamente las nuevas actualizaciones.

Tabla 4. Recomendaciones propuestas para la implementación de comedores escolares según la dimensión de estabilidad de la SAN a partir de la revisión de la literatura y las rondas de validación, 2020. (Cont. 2)

Dimensión	Definición	Categoría	Recomendación
		Intersectorialidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Articular la entrega de alimentos a nivel comunitario con apoyo y articulación de organizaciones sociales y municipios durante la fase de respuesta a la emergencia, bajo el seguimiento estricto de los protocolos de seguridad alimentaria y sanitaria para evitar la propagación del virus y garantizar la seguridad e inocuidad de los alimentos.</li> <li>•Generar una mesa intersectorial de monitoreo y vigilancia de la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) en cada jurisdicción con foco en los grupos de mayor riesgo en el marco de la pandemia.</li> <li>•Todas estas medidas necesitan de una fuerte coordinación interministerial, intersectorial y entre los diferentes niveles (comunal, municipal, provincial y nacional).</li> </ul>
		Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Promover el uso de instrumentos digitales para mejorar la comunicación entre el nivel central de cada jurisdicción con cada punto de acceso a entregas de alimentos, que permita un asesoramiento continuo, posibilitando un intercambio para la resolución de problemas que puedan surgir desde el territorio. Además, que permita la planificación de horarios de distribución, logística de distribución y recomendaciones de buen uso de alimentos y medidas para reducir el riesgo de propagación de COVID-19.</li> </ul>
		Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Establecer capacitación continua y apoyo al personal que lleve adelante las intervenciones alimentarias de comedores escolares y alimentación escolar en todas sus modalidades, asegurando la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) y de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) a lo largo de toda la cadena (preparación de los módulos, transporte, almacenamiento, distribución, uniforme del personal que entregará los alimentos).</li> <li>•Generar campañas educativas de prevención de COVID-19 y de promoción de la SAN en el momento de distribución de alimentos por parte del programa y otras herramientas educativas basadas en la tecnología como aplicativos móviles y medios de comunicación.</li> </ul>
		Monitoreo y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Promover la generación y el uso de instrumentos que permitan el monitoreo y la evaluación del impacto de las intervenciones nutricionales en el marco de COVID-19, rescatando las debilidades, fortalezas y considerando mecanismos de difusión, socialización y diseminación de las experiencias.</li> <li>•En lo posible, establecer un plan de trabajo para el restablecimiento gradual del programa de alimentación escolar en el marco de la transición entre fases de la cuarentena, del control de la pandemia y de los nuevos lineamientos que se vayan estableciendo a nivel nacional y subnacional.</li> </ul>

que las recomendaciones abarcan ampliamente las dimensiones de la SAN (19), aunque la mayor cantidad se enfocaron en la dimensión de consumo y utilización, en especial en las categorías relacionadas a la organización, circulación de personas, desinfección y medidas de higiene y saneamiento, incluyendo el uso de elementos de protección personal.

### Discusión

A partir del análisis y presentación de la metodología y los principales resultados del proceso de formulación de una guía federal llevada a cabo en Argentina (17), se concluye que durante la implementación de CE en el contexto de la pandemia se llevaron a cabo diferentes adaptaciones de entrega de alimentos, aunque los módulos alimentarios fue la principal modalidad implementada. Existió escasa evidencia a nivel global y más aún a nivel regional sobre recomendaciones específicas aplicadas a CE, aunque se encontraron recomendaciones sobre higiene y manipulación de

alimentos. Desde un proceso participativo se pudieron generar recomendaciones específicas para CE, que para este trabajo se analizaron según las dimensiones de la SAN (19) adaptadas al contexto local en el marco de pandemia por COVID-19.

Durante la etapa de revisión de la literatura se visualizó que todos los antecedentes encontrados que enunciaron a los comedores escolares (5, 29-32) y a la manipulación o distribución de alimentos (2, 10, 24-28) se publicaron durante los meses de marzo y abril del 2020, donde fueron generados principalmente desde organismos internacionales. Un resultado a destacar es que durante ese periodo no se encontraron aparentes publicaciones sobre comedores escolares provenientes de áreas de gobiernos. Lo que llevó a plantear la necesidad de desarrollar un documento de recomendaciones federal y participativo.

Otro resultado relevante producto del proceso de elaboración de estas recomendaciones (17) es que se incorpora un abordaje amplio a partir de las dimensiones

de la SAN (18) desde donde se generaron categorías pre-establecidas y emergentes que pueden ser tomadas y adaptadas para otras iniciativas sobre nutrición pública.

La posibilidad de haber consolidado estas recomendaciones tiene múltiples potencialidades para el campo de la nutrición, en especial las relacionadas al vacío de experiencias similares en la región y más aún en el marco de la pandemia por COVID-19 y el impacto real sobre la SAN de NNyA que puede tener las diferentes medidas que se tomen en este contexto, más aún desde los servicios de alimentación y específicamente en los comedores escolares; siendo iniciativas de gran alcance en los países de ALC y donde se constituyen en una de las principales fuentes de alimentación de niños y niñas (2, 10).

Si bien en la región se han publicado artículos científicos de posicionamientos sobre nutrición, estos tuvieron mayor énfasis en nutrientes y evidencia clínica (66, 67).

Desde este trabajo se buscó un abordaje integral basado en los pilares de la SAN (18) aplicados a una política pública nutricional específica. Sin embargo, dentro de las recomendaciones propuestas existió un mayor caudal sobre aspectos de higiene; este hecho puede relacionarse con los antecedentes que se encontraron desde la propia revisión durante el periodo de análisis y con el momento que se estaba transitando de la pandemia.

Otro resultado relevante, radica en el abordaje innovador y participativo para la consolidación de las recomendaciones desde el consenso entre múltiples actores clave, organizaciones e instituciones. Existen diversos antecedentes que postulan la importancia de llevar a cabo iniciativas de participación colectiva al momento de definir políticas públicas (68), siendo un eje central en la comprensión y eliminación de las disparidades en salud y nutrición (69, 70).

Las limitaciones de este trabajo se enfocan en la generación de datos desde un abordaje de revisión de la literatura, mapeo y metodología cualitativa de validación donde los resultados no pueden

generalizarse ni extrapolarse a otros países. Además, la revisión de la literatura se llevó a cabo temporalmente hasta el 25 de abril del 2020 (17), por lo que se requerirá nuevas iniciativas que rescaten las potenciales modificaciones de las recomendaciones luego de este periodo de análisis más aun en un contexto dinámico y cambiante de pandemia.

Sin embargo, este trabajo presenta múltiples e importantes fortalezas, entre las que se destacan las contribuciones a la producción de conocimiento en un área que actualmente no presenta antecedentes aparentes similares a nivel de América Latina y el Caribe (ALC), como también al aporte datos para la definición de las políticas nutricionales participativas en el contexto de pandemia, considerando que Argentina es un país federal y descentralizado. Consideremos que estas recomendaciones podrán ser factibles y aceptadas de implementarse y podrán tener un impacto amplio e inmediato en el contexto real.

## **Conclusiones**

Las recomendaciones propuestas a partir de la revisión de la literatura, mapeo de iniciativas estatales y del componente participativo desarrolladas en una guía federal, podrían ser de utilidad y brindar apoyo a todas las jurisdicciones de Argentina y a otros países de la región, durante la implementación de CE en el contexto de la pandemia de COVID-19. Este trabajo resulta relevante considerando la escasez de antecedentes similares a esta propuesta.

## **Agradecimientos**

Las y los autores/as agradecen a las asociaciones académicas, asociaciones e instituciones profesionales y organizaciones de la sociedad civil a nivel nacional y de las 24 jurisdicciones del país que adhirieron a la guía federal y la contribución de diseño gráfico (17).

## **Financiamiento**

El presente trabajo se realizó sin financiamiento.

## **Conflicto de interés**

Los autores declaran que no hubo conflicto de interés.

**Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares en el marco de la pandemia de COVID-19 en Argentina (GruFCEC-Argentina)**

*Daniela Moyano.* Escuela de Nutrición, Universidad Nacional de Córdoba. Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Matanza. [Coordinación general] <https://orcid.org/0000-0003-2728-9708>

Áreas específicas: comedores escolares, inocuidad y suministro de alimentos, producción, alimentación saludable y emergencias y desastres

*Mónica López.* Instituto Nacional de Alimentos. ANMAT <https://orcid.org/0000-0002-0875-1891>

*Mercedes Paiva.* Plan Nacional de Seguridad Alimentaria – Argentina Contra el Hambre. Dirección de Políticas de Seguridad Alimentaria. Ministerio de Desarrollo Social de la Nación- <https://orcid.org/0000-0003-4052-862X>

*Verónica Risso Patrón.* Programa Nacional de Alimentación Saludable y Prevención de la Obesidad. Ministerio de Salud de la Nación. <https://orcid.org/0000-0002-3568-8437>

*Eliana M. Álvarez Di Fino.* Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. <https://orcid.org/0000-0001-5039-9177>

*Erika Smutt.* Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. <https://orcid.org/0000-0003-0261-2855>

Área de implementación territorial de programas de alimentación saludable, nutrición infantil y/o escolar de las veinticuatro jurisdicciones de Argentina

Buenos Aires

*Paula Das Neves.* Servicio Alimentario Escolar. Municipio de Almirante Brown. <https://orcid.org/0000-0002-2602-2262>

*Verónica Solana.* Dirección de Nutrición y Calidad de los Alimentos- MDC- (Bs.As.) Cap. BPM autorizado-UCAL Min. Des. Agrario (Bs.As.)- Gestión en Servicios de Alimentación- Univ. Isalud. <https://orcid.org/0000-0003-0672-8281>

*Milena Noguera.* Facultad de Ciencias de la Salud y Trabajo Social, Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://orcid.org/0000-0001-8083-2971>

Catamarca

*Guillermina Facciotti.* Área Nutrición, Dirección Igualdad de Oportunidades, Ministerio de Desarrollo Social y Deportes de la Provincia de Catamarca. <https://orcid.org/0000-0003-3517-867X>

*Patricia Perricone.* Área Alimentación, Dirección de Enfermedades Crónicas No Transmisibles, Ministerio de Salud de Catamarca. <https://orcid.org/0000-0001-6543-9493>

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

*Marina Rolón.* Programa Nutricional, Dirección General de Atención Primaria, Ministerio de Salud, GCBA- <https://orcid.org/0000-0002-9168-8044>

*Eliana Figueroa.* Instituto Universitario CEMIC (IUC). Cátedra Libre de Soberanía Alimentaria de la Escuela de Nutrición, Universidad de Buenos Aires. UNTREF. <https://orcid.org/0000-0002-1215-933X>

Córdoba

*Julieta Bernal.* PAICor. Programa de Asistencia Integral de la Provincia de Córdoba. <https://orcid.org/0000-0003-3361-0692>

*Daniela Brunello.* PAICor. Programa de Asistencia Integral de la Provincia de Córdoba. <https://orcid.org/0000-0003-0405-3786>

*Nilda Raquel Perovic.* Escuela de Nutrición, Universidad Nacional de Córdoba. [Edición general]. <https://orcid.org/0000-0003-4264-2610>

*Georgina Oberto.* Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba. <https://orcid.org/0000-0002-1921-7926>

Corrientes

*Celina Trifilio.* Universidad de la Cuenca del Plata. <https://orcid.org/0000-0001-9177-3102>

*Veronica Gabassi.* Dirección de Nutrición, Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Corrientes. <https://orcid.org/0000-0002-3219-3869>

*Iliana Tognola.* Dirección de Nutrición, Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Corrientes. <https://orcid.org/0000-0002-8792-610X>

*María Luz Gómez Jensen.* Dirección de Nutrición, Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Corrientes. <https://orcid.org/0000-0002-1232-4155>

#### Chaco

*Dora Mieres.* Unidad Provincial de Seguimiento Nutricional, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Chaco. <https://orcid.org/0000-0003-1524-0659>

*Analía Serra.* Dirección de Nutrición. Ministerio de Salud Pública de la Provincia del Chaco. <https://orcid.org/0000-0003-3652-1513>

#### Chubut

*Karen Elizabeth Bender.* Departamento Provincial de Nutrición, Ministerio de Salud de Chubut. <https://orcid.org/0000-0001-9489-6431>

*Pamela Nudelman.* Programa Provincial de Nutrición y Alimentación Escolar Nutriendo Chubut, Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut. <https://orcid.org/0000-0002-0254-8104>

*Cecilia Lulik.* Programa Provincial de Nutrición y Alimentación Escolar Nutriendo Chubut, Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut. <https://orcid.org/0000-0002-4053-5021>

*Natalia Camargo Iñurrita.* Programa Provincial de Nutrición y Alimentación Escolar Nutriendo Chubut, Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut. <https://orcid.org/0000-0001-9780-5419>

#### Entre Ríos

*Ayelén Pérez.* Nutrir-Salud, Programa Nutricional Municipal, Municipalidad de Villaguay, Entre Ríos. <https://orcid.org/0000-0002-1179-8244>

*Flavia Dellachiesa.* Nutrir-Salud, Programa Nutricional Municipal, Municipalidad de Villaguay, Entre Ríos. <https://orcid.org/0000-0002-8396-5435>

#### Formosa

*María Rosalba Almiron.* Programa Provincial de Alimentación y Nutrición Escolar, Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa. <https://orcid.org/0000-0002-3868-2161>

*María Olga Ferch.* Ministerio de Desarrollo Humano de la Provincia de Formosa. <https://orcid.org/0000-0001-9616-1957>

#### Jujuy

*Ana Inés Soruco.* Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy. <https://orcid.org/0000-0001-8015-869X>

*Celia Margarita Tabera.* Ministerio de Educación de la Provincia de Jujuy. <https://orcid.org/0000-0003-3447-7213>

#### La Pampa

*Antonella Schutz.* Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de La Pampa. <https://orcid.org/0000-0003-1104-0166>

*Carolina Gallo.* Ministerio de Salud de la Provincia de La Pampa. <https://orcid.org/0000-0002-1196-9736>

#### La Rioja

*Gabriela Sosa Mangano.* Subsecretaría de Educación Municipal La Rioja, Programa Alimentario para Escuelas Municipales. <https://orcid.org/0000-0001-7083-7533>

#### Mendoza

*Susana Armiñana.* Dirección de Alimentación Escolar, Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza. <https://orcid.org/0000-0002-4436-8056>

*Claudia Sánchez.* Dirección de Alimentación Escolar, Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza. <https://orcid.org/0000-0002-2996-9195>

*Mariana Torres.* Dirección de Contingencia, Ministerio de Salud, Desarrollo Social y Deporte de la Provincia de Mendoza. <https://orcid.org/0000-0003-2226-8318>

*Florencia Sans.* Dirección de Contingencia, Ministerio de Salud, Desarrollo Social y Deporte de la Provincia de Mendoza. <https://orcid.org/0000-0003-2194-9920>

#### Misiones

*Gabriela Reyna.* Dirección de Nutrición Escolar, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones. <https://orcid.org/0000-0002-4799-5493>

#### Neuquén

*Carina Morales.* Dirección de Entornos Escolares Saludables. Ministerio de Educación de la Provincia de Neuquén. <https://orcid.org/0000-0002-7416-2489>

*Samuel García.* Ministerio de Salud de la Provincia de Neuquén. <https://orcid.org/0000-0001-6144-2097>

#### Río Negro

*Agustina Salgado.* Ministerio de Salud, Provincia de Río Negro. <https://orcid.org/0000-0002-6868-6999>

*Lorena Menna.* Ministerio de Salud, Provincia de Río Negro <https://orcid.org/0000-0001-6369-4407>

*Violeta Rosenzvaig.* Ministerio de Educación y Derechos Humanos de la Provincia de Río Negro. <https://orcid.org/0000-0002-5829-0106>

*Gisella Satelier.* Ministerio de Educación y Derechos Humanos de la Provincia de Río Negro. <https://orcid.org/0000-0003-2644-733X>

Salta

*Mónica Inés Vega.* Plan Provincial de Nutrición, Subsecretaría de Políticas Socio-Educativas. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta. <https://orcid.org/0000-0001-7328-7303>

San Juan

*Pamela Torres.* División de Nutrición del Ministerio de Salud de la Provincia de San Juan. <https://orcid.org/0000-0002-9422-574X>

*Erica García Villalba.* División de Nutrición del Ministerio de Salud de la Provincia de San Juan- <https://orcid.org/0000-0002-4611-5618>

*Florencia Giménez.* División de Nutrición del Ministerio de Salud de la Provincia de San Juan. <https://orcid.org/0000-0003-0665-2352>

San Luis

*Silvana Lucero Alfonso.* Ministerio de Salud de la Provincia de San Luis. <https://orcid.org/0000-0001-9920-6874>

*Valeria Lucero.* Ministerio de Salud de la Provincia de San Luis. <https://orcid.org/0000-0003-4271-8064>

Santa Cruz

*Roberto Kero.* Asociación Santacruceña de Nutricionistas. <https://orcid.org/0000-0001-7453-4214>

Santa Fe

*Natalia Sedlacek.* Dirección Provincial de Programa Alimentario, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Santa Fe. <https://orcid.org/0000-0002-0876-9952>

*Natalia Romero.* Dirección Provincial de Programa Alimentario, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Santa Fe. <https://orcid.org/0000-0003-2890-3714>

*Inés Medina.* Dirección Provincial de Programa Alimentario, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Santa Fe. <https://orcid.org/0000-0002-8023-7395>

*Virginia Picech.* Dirección Provincial de Programa Alimentario, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Santa Fe. <https://orcid.org/0000-0002-3379-9571>

Santiago del Estero

*María Eugenia Medias.* Ministerio de Salud de la Provincia de Santiago del Estero. <https://orcid.org/0000-0002-2192-235X>

*Mariana Abrate.* Secretaría Técnica de Nutrición, Ministerio de Salud de la Provincia de Santiago del Estero. <https://orcid.org/0000-0003-3937-968X>

Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
*Romina Soledad Cortes.* Dirección Provincial de Políticas Socioeducativas, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, Provincia de Tierra del Fuego AIAS. <https://orcid.org/0000-0003-4605-2570>

*María Florencia Otero.* Dirección General de Insumos Alimentarios, Ministerio de Finanzas Públicas, Provincia de Tierra del Fuego AIAS. <https://orcid.org/0000-0002-4286-7214>

Tucumán

*Laura Guillou.* Programa de Fortalecimiento a Organizaciones Comunitarias vinculadas a la Nutrición, Dirección de Políticas Alimentarias de la Provincia de Tucumán. <https://orcid.org/0000-0002-5792-922X>

*María Alejandra Rodríguez.* Departamento de Educación Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Tucumán. <https://orcid.org/0000-0003-3086-2683>

## Referencias

1. Organización de las Naciones Unidas. El cierre de los comedores escolares por el coronavirus, un desafío para la alimentación en América Latina. ONU; 2020. Disponible en <https://news.un.org/es/story/2020/03/1471332>
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO Alerta sobre el impacto del COVID19 en la alimentación escolar de América Latina y el Caribe. FAO; 2020. Disponible en <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1267028/>
3. Mercy Corps. Tip sheet: COVID 19 & nutrition. 2020. Disponible en <https://fscluster.org/sites/default/files/documents/covid19nutritiontip.pdf>
4. Mercy Corps. Tip sheet: COVID-19 & food security. 2020. Disponible en <https://fscluster.org/sites/default/files/documents/covid19foodsecuritytip.pdf>
5. Global Technical Assistance Mechanism. Coronavi-

- rus disease (COVID-19) Guidance Summary for Nutrition in Emergencies (NiE) Practitioners. GTAM; 2020. Disponible en [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nutrition\\_guidance\\_on\\_covid\\_19\\_emergencies.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nutrition_guidance_on_covid_19_emergencies.pdf)
6. The Regional Risk Communication and Community Engagement. COVID-19: How to include marginalized and vulnerable people in risk communication and community engagement. RCCE; 2020. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/covid-19\\_communityengagement\\_130320\\_1.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/covid-19_communityengagement_130320_1.pdf)
  7. World Health Organization. Reducing excess mortality from common illnesses during an influenza pandemic. WHO guidelines for emergency health interventions in community settings. WHO; 2008. Disponible en [https://www.who.int/diseasecontrol\\_emergencies/common\\_illnesses2008\\_6.pdf](https://www.who.int/diseasecontrol_emergencies/common_illnesses2008_6.pdf)
  8. The World Food Programme. How to minimize the impact of Coronavirus on food security. WFP; 2020. Disponible en <https://insight.wfp.org/how-to-minimize-the-impact-of-coronavirus-on-food-security-be2fa7885d7e>
  9. The World Food Programme. Economic and food security implications of the COVID-19 outbreak. Versión 2. WFP; 2020. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/wfp-economic\\_and\\_food\\_security\\_implications\\_of\\_the\\_covid-19\\_outbreak.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/wfp-economic_and_food_security_implications_of_the_covid-19_outbreak.pdf)
  10. The Food and Agriculture Organization (FAO). Q&A: COVID-19 pandemic –impact on food and agriculture. FAO; 2020. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/fao\\_qa\\_impact\\_on\\_food\\_and\\_agriculture.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/fao_qa_impact_on_food_and_agriculture.pdf)
  11. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Organización Panamericana de la Salud. Programa Mundial de Alimentos. UNICEF. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. Hacia entornos alimentarios más saludables que hagan frente a todas las formas de malnutrición. FAO, OPS, PMA, UNICEF; 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>
  12. Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. 2º Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2). MSyDS; 2019. Disponible en [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001602cnt-2019-10\\_encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001602cnt-2019-10_encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf)
  13. Committee on World Food Security. High Level Panel of Experts. Impact of COVID-19 on Food Security and Nutrition (FSN). CFS; 2020. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/2020-03-19\\_impact\\_of\\_covid-19\\_on\\_fsn\\_-\\_hlpe\\_-\\_final\\_draft.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/2020-03-19_impact_of_covid-19_on_fsn_-_hlpe_-_final_draft.pdf)
  14. Global Food Security Cluster. Coronavirus, Impact on Well-Being, Health, Food Access and Food Security. FSC; 2020. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/covid\\_19\\_impact\\_on\\_food\\_security.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/covid_19_impact_on_food_security.pdf)
  15. Ministerio de Educación de la Nación. Coronavirus: Suspensión de clases presenciales 14 días consecutivos a partir del 16 de marzo. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/noticias/coronavirus-suspension-de-clases-presenciales-14-dias-consecutivos-partir-del-16-de-marzo>
  16. Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Coronavirus: Refuerzos en la política alimentaria, planes sociales y AUH. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/noticias/coronavirus-refuerzos-en-la-politica-alimentaria-planes-sociales-y-auh>
  17. Moyano D, *et al.* Impacto de la pandemia de COVID-19 en la seguridad alimentaria y nutricional de niños, niñas y adolescentes asistentes a comedores escolares en Argentina. Guía federal de recomendaciones para equipos que lleven a cabo la implementación de comedores escolares en el marco de la pandemia de COVID-19. GruFCEC-Argentina; 2020. Disponible en <https://fagan.org.ar/wp-content/uploads/2020/07/2020-07-22-Informe-COVID19-y-Alimentacio%CC%81n-1.pdf>
  18. Rother ET. Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta Paul. Enferm. 2007; 20 (2): v-vi.
  19. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. FAO; 2011. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
  20. Desai AN, Aronoff DM. Food Safety and COVID-19. JAMA. 2020; doi:10.1001/jama.2020.5877. Disponible en <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2764560>
  21. Harvard T.H. Chan School of Public Health. Food safety, nutrition, and wellness during COVID-19. Disponible en <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/2020/03/25/food-safety-nutrition-and-wellness-during-covid-19/>
  22. Harvard T.H. Chan School of Public Health. COVID-19 basics. Symptoms, spread and other essential information about the new coronavirus and COVID-19. Harvard T.H.; 2020. Disponible en <https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/covid-19-basics>
  23. Universidad de Chile. Instituto Nacional de Tecnología de los Alimentos. Consejos para almacenar alimentos por más tiempo. Universidad de Chile; 2020. Disponible en <https://inta.cl/consejos-para-almacenar-alimentos-por-mas-tiempo/>
  24. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa y Salud Pública Veterinaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. COVID-19 e inocuidad alimentaria: Preguntas frecuentes. OPS, OMS, PANAFTOSA, FAO; 2020. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/preguntas\\_y\\_respuestas\\_covid19-inocuidadalimentos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/preguntas_y_respuestas_covid19-inocuidadalimentos.pdf)
  25. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Federación Latino-americana de Mercados de Abastecimiento. Mercados mayoristas: acción frente al COVID-19. Boletín N° 1-2020. FAO, FLAMA; 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/ca8442es/CA8442ES.pdf>
  26. Organización Mundial de la Salud. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. COVID-19 e Inocuidad Alimentaria: Orientación para empresas del sector alimentario. Orientaciones provisionales. OMS, FAO;

2020. Disponible en [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331856/WHO-2019-nCoV-Food\\_Safety-2020.1-spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331856/WHO-2019-nCoV-Food_Safety-2020.1-spa.pdf)
27. World Food Programme. Recommendations for adjusting food distribution standard operating procedures in the context of the COVID-19 outbreak. Version 2. WFP; 2020. Disponible en <https://reliefweb.int/report/world/recommendations-adjusting-food-distribution-standard-operating-procedures-context-covid>
  28. Food Security Cluster. Recommendation for programmatic continuity in the context of the COVID-19 outbreak. Disponible en [https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/gfsc\\_-\\_anex\\_-\\_covid19\\_-\\_recommendations\\_for\\_programmatic\\_continuity.pdf](https://fsccluster.org/sites/default/files/documents/gfsc_-_anex_-_covid19_-_recommendations_for_programmatic_continuity.pdf)
  29. United Nations Children's Fund. World Health Organization. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Mensajes y acciones importantes para la prevención y el control del COVID-19 en las escuelas. UNICEF, WHO, IFRC; 2020. Disponible en [https://www.unicef.org/media/65851/file/Key%20Messages%20and%20Actions%20for%20COVID-19%20Prevention%20and%20Control%20in%20Schools\\_Spanish.pdf](https://www.unicef.org/media/65851/file/Key%20Messages%20and%20Actions%20for%20COVID-19%20Prevention%20and%20Control%20in%20Schools_Spanish.pdf)
  30. United Nations Children's Fund. World Health Organization. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Interim Guidance for COVID-19 prevention and control in schools. UNICEF, WHO, IFRC; 2020. Disponible en <https://www.unicef.org/reports/key-messages-and-actions-coronavirus-disease-covid-19-prevention-and-control-schools>
  31. United Nations. Policy Brief: The Impact of COVID-19 on children. UN; 2020. Disponible en <https://unsdg.un.org/resources/policy-brief-impact-covid-19-children>
  32. World Food Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Children's Fund. Interim guidance note. Mitigating the effects of the COVID-19 pandemic on food and nutrition of schoolchildren. WFP, FAO, UNICEF; 2020. Disponible en <http://www.fao.org/policy-support/resources/resources-details/en/c/1269558/>
  33. Inter-Agency Standing Committee. Interim Recommendations for Adjusting Food Distribution Standard Operating Procedures in the Context of the COVID-19 Outbreak. Version 2. IASC; 2020. Disponible en <https://reliefweb.int/report/world/interim-recommendations-adjusting-food-distribution-standard-operating-procedures>
  34. European Food Safety Authority. Coronavirus: no evidence that food is a source or transmission route. EFSA; 2020. Disponible en <https://www.efsa.europa.eu/en/news/coronavirus-no-evidence-food-source-or-transmission-route>
  35. Center for Strategic & International Studies. COVID-19 and Food Security. What You Need to Know. CSIS; 2020. Disponible en <https://www.csis.org/programs/global-food-security-program/covid-19-and-food-security>
  36. European Commission. Covid and food safety. Questions and Answers. European Commission; 2020. Disponible en [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety\\_crisis\\_covid19\\_qandas\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_crisis_covid19_qandas_en.pdf)
  37. U.S. Food & Drug Administration. Food Safety and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). FDA; 2020. Disponible en <https://www.fda.gov/food/food-safety-during-emergencies/food-safety-and-coronavirus-disease-2019-covid-19>
  38. U.S. Food & Drug Administration. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Frequently Asked Questions. FDA; 2020. Disponible en <https://www.fda.gov/emergency-preparedness-and-response/coronavirus-disease-2019-covid-19/frequently-asked-questions>
  39. U.S. Food & Drug Administration. Best Practices for Retail Food Stores, Restaurants, and Food Pick-Up/Delivery Services During the COVID-19 Pandemic. FDA; 2020. Disponible en <https://www.fda.gov/food/food-safety-during-emergencies/best-practices-retail-food-stores-restaurants-and-food-pick-up-delivery-services-during-covid-19>
  40. Food Safety Authority of Ireland. AllFAQs - COVID-19 (Coronavirus). FSAI; 13 de marzo de 2020. Disponible en <https://www.fsai.ie/faq/coronavirus.html>
  41. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. L'alimentation et le COVID 19. ANSES; 2020. Disponible en <http://www.anlci.gouv.fr/Actualites/Agir-ensemble-contre-l-illettrisme/Documents-en-FALC-de-l-ANSES-l-alimentation-et-les-animaux-face-au-Covid-19>
  42. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Coronavirus-Alimentation, courses, nettoyage: les recommandations de l'ANSES. ANSES; 2020. Disponible en <https://www.anses.fr/fr/content/coronavirus-alimentation-courses-nettoyage-les-recommandations-de-l%E2%80%99anses>
  43. Canadian Food Inspection Agency. Coronavirus (COVID-19): information for consumers about food safety and animal health. Canadian Food Inspection Agency; 2020. Disponible en <https://www.inspection.gc.ca/covid-19/information-for-consumers-about-food-safety-and-an/eng/1584648921808/1584648922156>
  44. New Zealand Food Safety. COVID-19 and food safety in Alert Level 3. New Zealand Food Safety guidance for food handlers and businesses during COVID-19 Alert Level 3. New Zealand Food Safety; 2020. Disponible en <https://www.mpi.govt.nz/protection-and-response/coronavirus/coronavirus-and-food-safety/covid-19-and-food-safety-in-alert-level-3/>
  45. Gobierno de España. Ministerio de Sanidad. COVID-19. Guía de buenas prácticas para los establecimientos y trabajadores del sector turístico. Disponible en <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2020/documents/nueva%20gu%C3%ADa%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20covid-19.pdf>
  46. Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina. Min. de Salud de la Nación; 2016. Disponible en <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/grafi->

- cos/0000001007cnt-2017-06\_guia-alimentaria-poblacion-argentina.pdf
47. Ministerio de Salud de la Nación. Guía de entornos escolares saludables. Recomendaciones para la implementación de políticas de prevención de sobrepeso y obesidad en niños, niñas y adolescentes en instituciones educativas. Ministerio de Salud de la Nación; 2019. Disponible en [http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000001439cnt-2019-06\\_entornos-escolares-saludables.pdf](http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000001439cnt-2019-06_entornos-escolares-saludables.pdf)
  48. ANMAT. Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES). [en línea]. Disponible en [http://www.anmat.gov.ar/portafolio\\_educativo/pdf/cap6.pdf](http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/pdf/cap6.pdf)
  49. ANMAT. Ley 18.284. Código Alimentario Argentino. [en línea]. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/anmat/codigoalimentario>
  50. World Food Programme. Emergency Field Operations Pocketbook. WFP; 2020. Disponible en [https://www.unicef.org/emerg/files/WFP\\_manual.pdf](https://www.unicef.org/emerg/files/WFP_manual.pdf)
  51. Acosta-Gnass SI. Manual de control de infecciones y epidemiología hospitalaria. OPS; 2011. Disponible en [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51545/ControlInfecHospitalarias\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51545/ControlInfecHospitalarias_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  52. European Centre for Disease Prevention and Control. Interim guidance for environmental cleaning in nonhealthcare facilities exposed to SARS-CoV-2. ECDC; 2020. Disponible en <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/interim-guidance-environmental-cleaning-non-healthcare-facilities-exposed-2019>
  53. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Protocolo de limpieza y desinfección de ambientes - COVID-19 (excluidos los establecimientos de atención de salud). Gobierno de Chile; 2020. Disponible en <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/03/PROTOCOLO-DE-LIMPIEZA-Y-DESINFECCION-C3%93N-DE-AMBIENTES-COVID-19.pdf>
  54. Organización Mundial de la Salud. ¿Cómo lavarse las manos? OMS; 2010. Disponible en [https://www.who.int/gpsc/information\\_centre/gpsc\\_lavarse\\_manos\\_poster\\_es.pdf](https://www.who.int/gpsc/information_centre/gpsc_lavarse_manos_poster_es.pdf)
  55. Organización Mundial de la Salud. ¿Cómo desinfectarse las manos? OMS; 2010. Disponible en [https://www.who.int/gpsc/information\\_centre/gpsc\\_desinfectmanos\\_poster\\_es.pdf](https://www.who.int/gpsc/information_centre/gpsc_desinfectmanos_poster_es.pdf)
  56. Organización Mundial de la Salud. Consejos para la población general sobre el nuevo coronavirus (2019-nCoV): cuándo y cómo usar mascarilla. OMS; 2020. Disponible en <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>
  57. OPS/OMS-Argentina. COVID-19. Recomendaciones. OPS, OMS; 2020. Disponible en [https://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=453-covid-19-recomendaciones&category\\_slug=2019-ncov-1&Itemid=624](https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_docman&view=download&alias=453-covid-19-recomendaciones&category_slug=2019-ncov-1&Itemid=624)
  58. Organización Mundial de la Salud. Medidas de protección básicas contra el nuevo coronavirus. OMS; 2020. Disponible en <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
  59. Ministerio de Salud de la Nación. Recomendaciones para prevenir la transmisión del coronavirus en ámbitos con circulación de personas. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/coronavirus/atencion-publico>
  60. Ministerio de Salud de la Nación. Recomendaciones para la prevención de infecciones respiratorias en empresas y organismos con atención al público. Ministerio de Salud de la Nación; 2020. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/noticias/recomendaciones-para-la-prevencion-de-infecciones-respiratorias-en-empresas-y-organismos>
  61. Ministerio de Salud de la Nación. Preguntas frecuentes sobre SARS-COV2 y enfermedad por coronavirus (COVID-19). Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/coronavirus/preguntas-frecuentes>
  62. Ministerio de Salud de la Nación. Uso de barbijo casero. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/coronavirus/barbijo>
  63. Argentina Unida. Uso de barbijos caseros o tapabocas (cubrebocas, nariz y mentón) Argentina; 2020. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/uso-de-barbijos-caseros-o-tapabocas-cubrebocas-nariz-y-menton>
  64. Ministerio de Salud de la Nación. Covid-19 recomendaciones para la manipulación higiénica de alimentos. Recomendaciones. Ministerio de Salud de la Nación; 2020. Disponible en <http://www.msal.gov.ar/images/stories/ryc/graficos/0000001472cnt-covid19-recomendaciones-manipulacion-higienica-alimentos.pdf>
  65. Ministerio de Salud de la Nación. Recomendaciones para cuando salís de tu casa. Disponible en <https://www.argentina.gov.ar/salud/coronavirus/poblacion/salir-de-casa>
  66. Palacios C, *et al.* Recomendaciones nutricionales para el personal de salud y el personal esencial expuesto a la COVID-19 en Latinoamérica. Arch. Latinoam. Nutr; 2019; 69(4): 245-258.
  67. Bonvecchio Arenas A, *et al.* Recomendaciones de micronutrientes para grupos vulnerables en contexto de desnutrición, durante la pandemia de COVID-19 en Latinoamérica. Arch. Latinoam. Nutr; 2019; 69(4): 259-273.
  68. Zalazar Vargas C. La evaluación y el análisis de políticas públicas. Rev Opera. 2009;9:23-51.
  69. Seifer SD, Calleson DC. Health professional faculty perspectives on community-based research: Implications for policy and practice. J Interprof Care. 2004; 18(4):416-27.
  70. Roldos MI, Hopenhayn C, Sacoto F, Bustamante K. Developing local health policy: Profiling needs and opportunities in the Municipality of Quito, Ecuador. J Public Health Policy. 2017;38(2):221-33.

Recibido: 02/07/2020  
Aceptado: 13/10/2020

## INFORMACIÓN 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](mailto: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.

## INFORMACION PARA LOS AUTORES

### **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 esta sección es responsabilidad del autor (de los autores). Se sugiere que los autores consulten: <http://www.icmje.org>

## 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 (2019 – 2021) está constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Rafael Figueredo Grijalba
Vicepresidente	Wilma Freire
Secretaria	Ana Ferreira Saguier
Secretaria Adjunta	Claudia Bordón Riveros
Tesorera	Cristina Jimenez Bazzano
Tesorera Adjunta	Rocio Arguello Ayala

### DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Maritza Landaeta-Jiménez
Editor Asociado	Yaritza Sifontes

### COMITE EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Elizabeth Dini Golding	Elba Sangronis
Betty Méndez Pérez	Pilar Hernández Serrano
Cristina Palacios Alzuru	Alexia Torres
Liseti Solano R.	Andrés Carmona

### MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

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 Mejía - México
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
Fernando Carrasco Naranjo - Chile	Sandra Restrepo Mesa - Colombia
Louella Cuningham - Costa Rica	Delia Rodríguez Amaya - Brasil
Marcia Erazo - Chile	Gaspar Ros Berruezo - España
Patricia R. de Ferrer - Argentina	Manuel Ruz Ortiz - Chile
María A. González Stäger - Chile	Alba Morón de Salim - Venezuela
Marisela Granito - Venezuela	Norma Sammán - Argentina
Marisa Guerra M. - Venezuela	Sonia G. Sáyago Ayerdi - México
Marianella Herrera Cuenca - Venezuela	Teresa Shamah Levi - México
Hector A. Herrera M. - Venezuela	Ingrid Soto de Sanabria - Venezuela
Ileana Holst Schumacher - Costa Rica	Coromoto M. Tomei - Venezuela
Marta Kaufer Horwitz - México	Elio Vannucchi - Brasil
Aurelio López Malo - México	Maura Vásquez Ramírez - Venezuela
Iñigo Verdalet Guzman - México	

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 70. N° 3, Septiembre 2020

Contenido

Páginas

## ARTÍCULO ORIGINAL

### **Serum ferritin levels among schoolchildren and its correlation with lipid profile and adiposity.**

*Mariana Orta-Duarte, Rosa del Carmen Vázquez-Zapien, Hugo Ventura-Cisneros, Mario del Toro-Equihua, Benjamin Trujillo-Hernández, Carmen Alicia Sánchez-Ramírez.....* 155

### **Relación de la grasa corporal con la alimentación emocional y calidad de la dieta en universitarios de México.**

*Evelyn Yazmin Estrada Nava, Marcela Veytia López, Lucia Pérez-Gallardo, Rosalinda Guadarrama Guadarrama, Laura Soraya Gaona Valle.....* 164

### **Capacidad saciante y tamaño de porción para comida y snack en universitarios mexicanos.**

*Margarita Rojas-Hernández, Diana Morales-Koelliker.....* 174

### **Migración de neutrófilos en larvas de pez cebra expuestos a extractos de sofrito de tomate.**

*Cristina Arteaga, Alberto Bustillos, Jesús Gómez .....* 182

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### **Actualización sobre deficiencias nutricionales en la mujer deportista a partir de la literatura científica.**

*Mireya Vázquez Franco, Nuria Giménez-Blasi, José Antonio Latorre, Manuel Martínez-Bebia, Anna Bach, Fátima Olea-Serrano, Miguel Mariscal-Arcas.....* 191

### **Propiedades bioactivas de frutas tropicales exóticas y sus beneficios a la salud.**

*Salma A. Enriquez-Valencia, Norma Julieta Salazar-López, Maribel Robles-Sánchez, Gustavo A. González-Aguilar, J. Fernando Ayala-Zavala, Leticia X. Lopez-Martinez.....* 205

### **Recomendaciones para los equipos que gestionan los comedores escolares en la emergencia sanitaria de COVID-19 en Argentina.**

*Grupo federal de trabajo para la elaboración de recomendaciones en comedores escolares en la pandemia de COVID-19 en Argentina.....* 215

**INFORMACION PARA LOS AUTORES.....** 235