

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria



Nutr Clín Diet Hosp. 2023; 43(1)

- Influence of prematurity on the nutritional, metabolic and inflammatory aspects of pre-school children
- Elecciones y creencias alimentarias: interrelación con la adherencia a la dieta mediterránea, preferencias alimentarias y consumo de alimentos en estudiantes de enfermería
- Interrelationship among body mass index, body composition, and biochemical profiles of overweight adolescents in south of Brazil: A cross-sectional study
- Caracterización de estado nutricional y riesgo cardiovascular y su relación con dieta mediterránea en adultos mayores de la región metropolitana de Chile
- Riesgo cardiometabólico en población colombiana con perfil dietario bajo en fibra y ácidos grasos poliinsaturados
- Actividad antioxidante del fruto de *Rubus sparsiflorus* (Shiraca)
- Estilos de vida, actividad física, tiempo frente a la pantalla y el índice de masa corporal en adolescentes en retorno a la presencialidad
- Foodomics Approaches to Facilitate the Verification of the Authenticity of Foods: A Possible Strategy to Screen, Validate, and Standardize Food Matrices
- Nutritional status, prognostic nutritional index, and preoperative nutritional support as prognostic factors in clinical outcome of gastrointestinal cancer patients
- Dietary Patterns and Ultra-Processed Foods Consumption in Modern and Traditional Populations in South Sulawesi: An Analysis of Nutritional Status and Body Composition
- Calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida en ratas flour in rats
- Efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia
- Nutritional value and sensory properties of cookies enriched with mango (*Mangifera indica* L., var Keitt) peel flour
- Tiempo de inicio de la alimentación complementaria y nivel de hemoglobina en niños menores de siete meses
- Calidad nutricional a través de tres modelos de perfil de nutrientes en alimentos ultraprocesados comercializados en supermercados





CUIDAMOS DEL JARDÍN EN EL QUE VIVIMOS

*Todo jardín necesita un jardinero que lo cuide y lo defienda.
Y en Central Lechera Asturiana llevamos más de 50 años
protegiendo el nuestro, Asturias. Somos más de 7.000 familias
ganaderas que con nuestra forma de vida y nuestra forma de hacer
las cosas contribuimos a hacer del mundo un lugar más verde.*

Ayúdanos a cuidarlo.



La revista **Nutrición Clínica y dietética hospitalaria** está indexada en las siguientes Bases de datos:

- Emerging Sources Citation Index (ESCI)
 - Citefactor
 - REDIB
 - Google Scholar
 - CAB Abstracts
 - Chemical Abstracts Services CAS
 - Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud IBECS
 - Índice Médico Español IME
 - Índice MEDES
 - DOAJ
 - CABI databases
 - LATINDEX
 - SCOPUS
-

Edición en internet: ISSN: 1989-208X

Depósito Legal: M-25.025 - 1981

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido. S.V. nº 276

MAQUETACIÓN: Almira Brea, S.L. - Madrid

© Copyright 2012. Fundación Alimentación Saludable

Reservados todos los derechos de edición. Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos contenidos en este número siempre que se cite la procedencia y se incluya la correcta referencia bibliográfica.

LORTAD: usted tiene derecho a acceder a la información que le concierne y rectificarla o solicitar su retirada de nuestros ficheros informáticos.

EDICIÓN

Fundación Alimentación Saludable. Madrid

REMISIÓN DE ORIGINALES

Utilizando el área de envío de originales de la web
Revisión por pares de los originales remitidos
(normas disponibles en la web de la revista)

DIRECCIÓN POSTAL

Prof. Jesús Román Martínez Álvarez
Facultad de Medicina, 3ª plta.
Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación
Dpto. de Enfermería
Ciudad universitaria - 28040 Madrid

ESPECIALIDAD

Alimentación, Nutrición y Dietética. Áreas declaradas de interés:

- NUTRICIÓN BÁSICA
- NUTRICIÓN CLÍNICA
- SALUD PÚBLICA
- DIETÉTICA
- NUEVOS ALIMENTOS
- ALIMENTOS E INGREDIENTES FUNCIONALES
- PATOLOGÍA NUTRICIONAL
- OBESIDAD
- TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA
- MALNUTRICIÓN
- EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL
- NUTRICIÓN ENTERAL
- NUTRICIÓN PARENTERAL
- SEGURIDAD E HIGIENE ALIMENTARIA
- NUTRIENTES
- NOTICIAS

PERIODICIDAD

4 números al año

TÍTULO ABREVIADO

Nutr Clín Diet Hosp.

INTERNET

Accesible desde URL = <http://www.nutricion.org>
Acceso en línea libre y gratuito



En Madagascar más de la mitad de los menores de 5 años padecen malnutrición crónica, la malnutrición no sólo afecta a nivel físico, también tienen consecuencias en el desarrollo cognitivo de las personas que lo sufren. En Agua de Coco, a través de nuestros proyectos educativos, nutricionales y de conservación del medio ambiente, contribuimos a mejorar la calidad de vida de más de 30.000 personas. ¿Nos apoyas?

CONOCE NUESTROS PROYECTOS EN
WWW.AGUADecOCO.ORG



DONA

ASOCIATE

DIRECCIÓN

Prof. Dr. Jesús Román Martínez Álvarez
Universidad Complutense de Madrid

REDACTOR - JEFE

Prof. Dr. Antonio Villarino Marín

COMITÉ DE REDACCIÓN

Prof. Dr. Andreu Palou Oliver
Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular
Universidad de las Islas Baleares

Prof. Dr. Jordi Salas i Salvadó
Catedrático de Bioquímica
Universidad Rovira i Virgili. Reus. España

Prof. Dr. Rafael Moreno Rojas
Catedrático de Nutrición y Bromatología
Universidad de Córdoba

Dra. Marta Hernández Cabria
Área de Nutrición y Salud
Corporación Alimentaria Peñasanta. Oviedo

Dr. Francisco Pérez Jiménez
Profesor de Medicina Interna
Hospital U. Reina Sofía. Córdoba

Prof. Dra. Rosario Martín de Santos
Catedrática de Nutrición y Bromatología
Universidad Complutense de Madrid

Prof. Dra. Rosa Ortega Anta
Catedrática de Nutrición y Bromatología
Universidad Complutense de Madrid

Dra. Victoria Valls Bellés
Facultad de Medicina
Universidad Jaime I. Castellón

SECRETARÍA DE REDACCIÓN

Andrea Calderón García

DIRECTORES HONORÍFICOS

Dr. José María Ordovás Muñoz

Dra. Ana Sastre Gallego

Dra. Pilar Codoñer Franch
Facultad de Medicina
Universidades de Valencia

D^a. M^a Lourdes de Torres Aured
Unidad de Nutrición
Hospital Miguel Servet. Zaragoza

Prof. Dra. Isabel Polanco Allué
Servicio de Gastroenterología y Nutrición
Hospital Universitario Infantil La Paz. Madrid

Dra. Monique Romon
Sociedad Francesa de Nutrición

Dra. Paula Domínguez Salas
University of London. Royal Collegue

Prof. Rosa Elsa Hernández Meza
Universidad de Veracruz. México

D^a Rosa M Uscátegui
Directora de la revista Perspectivas en Nutrición Humana
Universidad de Antioquia. Colombia

Dra. Mercedes Sotos Prieto
Universidad Autónoma de Madrid
Visiting Scientist, Department of Nutrition and Environmental
Health, Harvard T.H. Chan School of Public Health

Krissia®

Equilibra y completa tu alimentación



APORTE NATURAL
DE PROTEÍNA



GRAN DISPONIBILIDAD
DE AMINOÁCIDOS
ESENCIALES



APORTE NATURAL
DE OMEGA 3



BAJO EN
AZÚCARES



SIN
CONSERVANTES




SIN
GLUTAMATO



SIN
GLUTEN



SIN
LECHE/LACTOSA

 **Angulas
Aguinaga**
Research
Center

¡Forma parte
de nuestra
Plataforma
de Profesionales!



• Suscríbete a nuestra Newsletter científica



• Solicita materiales para tu consulta



• Consúltanos tus dudas



• Visita nuestras instalaciones

 www.krissia.es/profesional-de-la-salud



**CON TU AYUDA LLENAMOS
LOS PLATOS QUE ESTA CRISIS
ESTÁ VACIANDO.**

La COVID-19 está trayendo el hambre a la mesa de miles de familias en España. Gracias a tu colaboración, podremos repartir tarjetas monedero a las familias más afectadas para que puedan comprar bienes de primera necesidad.

Ayúdanos a seguir alimentando.

Colabora en accioncontraelhambre.org o haz tu donación en:

Santander: ES57 0049 0001 5928 1009 0000

Caixabank: ES86 2100 2999 9302 0003 0018

BIZUM: Indicando el código de ONG 11250

Código QR:



SUMARIO

- **Influence of prematurity on the nutritional, metabolic and inflammatory aspects of pre-school children**
 Simone RAPOSO MIRANDA, Camila Yandara Sousa VIEIRA DE MELO, Nathalia Fidelis LINS VIEIRA, Ana Célia OLIVEIRA DOS SANTOS **12**
- **Elecciones y creencias alimentarias: interrelación con la adherencia a la dieta mediterránea, preferencias alimentarias y consumo de alimentos en estudiantes de enfermería**
Dietary choices and beliefs: interrelationship with mediterranean diet adherence, food preferences and food consumption in nursing students
 Julia FERNÁNDEZ ALONSO, Maria del Mar LAMAS MENDOZA, Silvia CABALLERO SÁNCHEZ, Ainara SAN JUAN ESCUDERO, Leyre GRAVINA..... **20**
- **Interrelationship among body mass index, body composition, and biochemical profiles of overweight adolescents in south of Brazil: A cross-sectional study**
 Marielle Priscila de Paula SILVA-LALUCCI, Déborah Cristina de Souza MARQUES, Isabella Caroline SANTOS, Jéssica ZIRONDI CAITANO, Bruno FERRARI SILVA, Pablo VALDÉS-BADILLA, Braulio Henrique MAGNANI BRANCO **31**
- **Caracterización de estado nutricional y riesgo cardiovascular y su relación con dieta mediterránea en adultos mayores de la región metropolitana de Chile**
Characterization of nutritional status and cardiovascular risk and its relationship with the Mediterranean diet in older adults from the metropolitan region of Chile
 Claudio Villota A, Jhoavana Luna M, Sofia Quiroz P, Nicole Salvo O, Ximena Rodríguez P..... **39**
- **Riesgo cardiometabólico en población colombiana con perfil dietario bajo en fibra y ácidos grasos poliinsaturados**
Cardiometabolic risk in a colombian population with dietary profile low in fiber and polyunsaturated fatty acids
 Ginneth RIAÑO AYALA, Claudia CRUZ HERNÁNDEZ, Haiver Antonio RODRÍGUEZ NAVARRO, Daniela BUELL ACOSTA, Luz Helena ARANZALEZ RAMÍREZ, Martha Nancy CALDERÓN OZUNA..... **46**
- **Actividad antioxidante del fruto de *Rubus sparsiflorus* (Shiraca)**
Antioxidant activity of the fruit of *Rubus sparsiflorus* (Shiraca)
 Henry GUIJA-GUERRA, Luzmila TRONCOSO-CORZO, Emilio GUIJA-POMA **56**

SUMARIO

- **Estilos de vida, actividad física, tiempo frente a la pantalla y el índice de masa corporal en adolescentes en retorno a la presencialidad**
Lifestyles, physical activity, screen time and body mass index in adolescents in return to face-to-face
 Alcides FLORES-PAREDES, Daniel COILA-PANCCA, Salvador MAMANI MAMANI, Efraín PAULINO ZEVALLOS, Angela Katusca LAVALLE GONZALES, Lenny Judith ATENCIO AYMA, Ronald Sócrates POMA MOLLOCONDO, Paulino HERRERA CHIPANA **64**
- **Foodomics Approaches to Facilitate the Verification of the Authenticity of Foods: A Possible Strategy to Screen, Validate, and Standardize Food Matrices**
 Nurpudji Astuti TASLIM, Fahrul NURKOLIS, Hardinsyah HARDINSYAH, Vincentius Mario YUSUF, William Ben GUNAWAN, Mrinal SAMTIYA, Nelly MAYULU, Youla A. ASSA, Trina Ekawati TALLEI **73**
- **Nutritional status, prognostic nutritional index, and preoperative nutritional support as prognostic factors in clinical outcome of gastrointestinal cancer patients**
 Nurpudji A TASLIM, Margaretha DIANASANTI, Grace M TOMBILAYUK, Suryani AS'AD, Agussalim BUKHARI, Haerani A RASYID, A Yasmin SYAUKI, PRIHANTONO **81**
- **Dietary Patterns and Ultra-Processed Foods Consumption in Modern and Traditional Populations in South Sulawesi: An Analysis of Nutritional Status and Body Composition**
 Nurpudji Astuti TASLIM, Nevi Dwi HANDAYANI, Wanty ARRUAN, AMINUDDIN, Agussalim BUKHARI, Andi FARADILLAH, A. Yasmin SYAUKI **90**
- **Calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida en ratas**
Nutritional quality and biological evaluation of cooked chata pea (*Lathyrus sativus L.*) flour in rats
 Lisseth Fiorela FERNÁNDEZ-MONTES; Alejandrina SOTELO-MENDEZ **99**

SUMARIO

- **Efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia**
Effect of a low glycemic index diet in obese women with hyperinsulinemia
Janet del Rocio GORDILLO CORTAZA, America Nancy VASQUEZ RODRIGUEZ,
Walter Adalberto GONZALEZ GARCIA, Gisella Katherine SANCLEMENTE LAINEZ, Yanina Teresa OCHOA MONTOYA,
Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI **108**
- **Nutritional value and sensory properties of cookies enriched with mango (*Mangifera indica* L., var Keitt) peel flour**
Addy Leticia ZARZA-GARCÍA, Enrique BARBOSA-MARTÍN, Víctor TOLEDO-LÓPEZ, Josselyne PAT-CRUZ,
Margarita ZÚÑIGA JUÁREZ, Raquel ESTRELLA-BARRÓN **115**
- **Tiempo de inicio de la alimentación complementaria y nivel de hemoglobina en niños menores de siete meses**
Start time of complementary feeding and hemoglobin level in children under seven months
Lourdes PUMA LUPO, Luis Pavel PALOMINO QUISPE, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI..... **121**
- **Calidad nutricional a través de tres modelos de perfil de nutrientes en alimentos ultraprocesados comercializados en supermercados**
Nutritional quality through three models of nutrient profiles in ultra-processed foods sold in supermarkets
Alexander Javier VEGA MEREL, Irma Yolanda HURTADO VALVERDE, Luis Pavel PALOMINO QUISPE,
Janet del Rocio GORDILLO CORTAZA, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI **127**
- **Normas de publicación** **136**

Influence of prematurity on the nutritional, metabolic and inflammatory aspects of pre-school children

Simone RAPOSO MIRANDA, Camila Yandara Sousa VIEIRA DE MELO, Nathalia Fidelis LINS VIEIRA, Ana Célia OLIVEIRA DOS SANTOS

Institute of Biological Sciences, Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil.

Recibido: 17/noviembre/2022. Aceptado: 30/diciembre/2022.

ABSTRACT

Objective: To identify an association between prematurity and the nutritional, metabolic and inflammatory aspects of pre-school children.

Methods: This was a case-control study with 32 preterm children and 32 full-term children. A nutritional diagnosis was obtained through the anthropometric indexes of height/age (H/A) and BMI/Age (BMI/A) using the WHO AnthroPlus® program. Metabolic assessment was performed through the levels of fasting glucose, fasting insulin, total cholesterol, triacylglycerides, high-density lipoprotein and low-density lipoprotein. The inflammatory profile was identified through the serum levels of interleukin 6 (IL-6) and C-reactive protein (CRP).

Results: The assessment age of preterm children was 81 months \pm 23.8. A shorter gestation time was associated with an increased waist circumference ($p=0.035$), and total cholesterol levels ($p=0.031$), and tended toward an association with higher interleukin 6 levels ($p=0.062$). Waist circumference was associated with higher adiposity ($p=0.003$) and with increased blood pressure ($p=0.010$).

Conclusion: Preterm birth was related to increased levels of total serum cholesterol and increased waist circumference, thereby suggesting a higher risk of future cardiovascular events. No association was observed between gestational age and birth weight with other nutritional, metabolic or inflammatory aspects in the pre-school children assessed.

Correspondencia:

Ana Célia Oliveira dos Santos
ana.oliveira@upe.br

KEYWORDS

Premature. Waist circumference. Hypercholesterolemia.

INTRODUCTION

The intrauterine period and the first years of an infant's life are sensitive to nutritional and metabolic factors, which may have both short- and long-term effects on their health, extending into adulthood. Metabolic disorders, such as insulin resistance, diabetes, hypertension and dyslipidemia, in addition to an increased risk of death from coronary artery disease, are associated with prematurity and low birth weight¹⁻³.

The hypothesis known as "metabolic imprinting" can be related to an early nutritional experience, which occurs during a specific, critical period of development, thereby causing a predisposition to certain diseases. Among the events that may influence "metabolic imprinting", catch-up growth has been identified as an important risk factor for excess weight in future life⁴. Catch-up growth occurs during the period between 6 months and 1 year of life and enables these individuals to attain weight, height or head circumference above 2 standard deviations (SD) in relation to the initial parameter for age or above percentile 10⁵⁻⁶.

Studies have suggested that infants who experience catch-up growth in early infancy, especially in weight gain, are more prone to obesity at around 6 years of age^{3,4,6}. This fact may be justified since events that occur during an infant's fetal life and in the immediate postnatal period are closely associated with being overweight in adulthood and with the metabolic disorders associated with obesity⁷.

After a period of inadequate nutritional support in early life, such as in prematurity, the body responds with a hypersecre-

tion of growth hormone and a reduction in insulin-like growth factor type 1 (IGF-1). These endocrine alterations favor modifications in the adipose reserves, with a reduction in the subcutaneous adipose tissue and an increase in the visceral adiposity, thus leading to insulin resistance (IR)⁶, which, together with oxidative inflammatory reactions, may be the focal point between obesity, metabolic syndrome and chronic diseases in adults⁸⁻¹⁰.

Inflammation is associated with insulin resistance and central obesity. Increased levels of serum C-reactive protein (CRP), for example, demonstrate an association with these conditions^{11,12}. However, due to its nonspecific response to different inflammatory conditions, it should be used with caution. Other markers are also characteristic of inflammatory conditions, including Interleukin 6 (IL-6), given its association with CRP synthesis, its correlation with hyperglycemia, systemic arterial hypertension (SAH) and cardiovascular events^{11,12}.

The aim of this study is to identify an association between prematurity and nutritional, metabolic and inflammatory aspects.

MATERIAL AND METHODS

This was an unpaired analytical and observational case-control study, with one case to one control. The study was carried from november 2015 to June 2016, out at an outpatient clinic exclusively for preterm children born in a referral hospital in the state of Pernambuco, Brazil, and which constituted the case group. The control group consisted of children from a general outpatient clinic. Both groups were composed of children of both sexes.

A total of 178 children were monitored at the preterm clinic. Former preterm infants with a gestational age of up to 36 weeks with no presence of malnutrition during the nutritional assessment were included in the study. Children were excluded if they were born twins; were diagnosed with down syndrome or other genetic syndromes; presented cerebral palsy or pathologies directly associated with being overweight/obese and/or that make anthropometric assessment impossible; presented with type 1 diabetes mellitus; were on enteral nutritional therapy; or presented with any infectious processes. After applying the exclusion criteria, 126 (78.8%) children remained in the study. An active search was carried out (via telephone), inviting parents and/or guardians to participate in the research. A total of 32 (25.4%) agreed to participate in the study. The control group was formed by taking into account the sex and chronological age of those who sought care at the outpatient clinic, totaling 32 children.

To collect the variables: weight, height and waist circumference (WC), anthropometric parameters were used following the techniques recommended by the World Health Organization (WHO, 1995)¹³, performed exclusively by a

trained nutritionist. The nutritional diagnosis was performed based on the anthropometric indexes height/age (H/A) and BMI/age (BMI/A), according to sex, based on the reference standard of the World Health Organization¹⁴ and using the WHO AnthroPlus® program. The results were expressed in Z-Scores, and considered that children below two SDs presented nutritional deficits and those presenting above one SD for the indicator BMI/A were overweight or obese¹³.

Participants were divided into three groups, such as small-for-gestational-age (<10th, SGA), appropriate-for-gestational-age (≥10th and <90th, AGA), and LGA (≥90th), based on birthweight and number of weeks of pregnancy¹⁴. Blood samples were collected through peripheral puncture of the forearm vein, performed after a 12-hour overnight fasting, using dry tubes. Levels were analyzed of fasting glucose (FG), fasting insulin (FI), total cholesterol (TC), triacylglycerides (TG), high density lipoprotein (HDL) and low density lipoprotein (LDL), Interleukin 6 (IL-6) and C-Reactive Protein (CRP).

Fasting glucose, total cholesterol, triglycerides and high-density lipoprotein dosages were determined by the automated enzymatic method (COBAS INTEGRA, ROCHE®). LDL was calculated using the Friedewald formula. Serum insulin and IL-6 were determined by electrochemiluminescence using specific reagents by Roche® E 4011 automated equipment. The CRP level was detected with the Cobas Integra 400 – Roche® equipment, using the Roche kit through the immunoturbidimetric method. Rigorous quality control criteria were adhered to.

Normal levels of FG ≤ 99 mg/dL¹⁶ and TC ≤ 170 mg/dL were considered as desirable, borderline between 170 and 199 mg/dL and high > 199 mg/dL. TG was considered normal up to 100 mg/dL for children under 10 years of age and up to 130 mg/dL for children over 10 years of age. Levels of HDL cholesterol of >40 were considered normal for children under 10 years and of >35 mg/dL for those aged over 10 years¹⁵. For comparison between the case and control groups, normal cholesterol was considered as ≤170mg/dL) and borderline and high as >170mg/dL. The dyslipidemia classification was considered when a child presented total cholesterol and/or low HDL. Insulin levels between 3 and 25 mU/L¹⁶, CRP levels below 3.0 mg/L¹⁷ and IL-6 levels below 5.9 pg/ml¹⁸ were considered normal. A child was considered to be suffering an inflammatory process with an elevated CRP and/or IL-6. Blood Pressure (BP) was measured using the auscultatory method with an aneroid sphygmomanometer or a mercury column, with systolic and diastolic blood pressure measured in millimeters of mercury (mmHg)¹⁹.

For statistical analysis, data were entered into Microsoft Excel and analyzed in SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Continuous variables were tested for normality of distribution using the Kolmogorov-Smirnov test and presented as

mean and standard deviation the variables with normal distribution and as median and interquartile ranges the variables with non-normal distribution. Categorical variables were described as proportions. Associations between the categorical variables was tested using Pearson's χ^2 tests or Fisher's Exact Test. The difference between two means was identified using the Student's t test or Mann Whitney test. To assess the existence of linear correlation, the Pearson Correlation test was performed. Measures were also adopted for the coefficients, in order to measure the degree of relationship between the variables. Thus $r < 0.4$ (weak correlation); $r \geq 0.4$ and < 0.6 (moderate correlation); $r \geq 0.6$ (strong correlation). The level of significance was set at $p < 0.05$.

The study was approved by the Human Research Ethics Committee at the Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), in accordance with resolution No. 466 from December 12, 2012, of the National Health Council under CAAE 25231414.0.3001.5201. Written informed consent was obtained from all parents/guardians in both groups.

RESULTS

The mean (SD) gestational age of preterm infants participating in the study was 31 (26-36) weeks, with a mean (SD) birth weight of 1527 (\pm 347) grams., of which 56.3% were female. Of the total, 40.6% were classified as small for gestational age (SGA), 37.5% appropriate for gestational age (AGA) and 21.8% large for gestational age (LGA). The current mean age among preterm infants was 81 months (\pm 23.8 SD), corresponding to approximately 6.7 years. There was no difference between a family history for hypercholesterolemia and for cardiovascular disease between the groups. The comparison with the control group of children born at term is described in Table 1. All children presented blood glucose levels within the normal range.

The general condition of both the case and control groups was similar at the time of assessment with a current average age of 88 months (\pm 28.8 SD). Differences were observed only in the data referring to the differentiation of the groups (gestational age and birth weight). In relation to the current nutritional status of term and preterm children, a significant

Table 1. Nutritional and metabolic parameters of case and control groups at a referral hospital, Brazil

Variables	Birth				Total		p-value
	Term		Preterm		N	%	
	N	%	N	%			
Sex							
Male	18	56.3	14	43.8	32	50.0	
Female	14	43.8	18	56.3	32	50.0	0.317*
Gestational age (mean \pm standard deviation)	39 \pm 1.2		31 \pm 3.0		35 \pm 4.5		< 0.001*
Birth weight, in kg (mean \pm standard deviation)	3.3 \pm 0.3		1.5 \pm 0.3		2.4 \pm 0.9		< 0.001*
Current height							
Normal height	30	93.8	29	90.6	59	92.2	
Short height	2	6.3	3	9.4	5	7.8	1.000*
BMI/Age							
Eutrophic (-2 to +2)	27	84.4	24	75.0	51	79.7	
Overweight (> +2)	5	15.6	8	25.0	13	20.3	0.351*
Waist Circumference							
Normal	25	78.1	17	53.1	42	65.6	
High	7	21.9	15	46.9	22	34.4	0.035*

* Chi-squared Test, or Fisher's Exact Test.

Table 1 continuation. Nutritional and metabolic parameters of case and control groups at a referral hospital, Brazil

Variables	Birth				Total		p-value
	Term		Preterm		N	%	
	N	%	N	%			
Insulinemia							
Low	4	12.5	8	25.0	12	18.8	
Normal	27	84.4	22	68.8	49	76.6	
Elevado	1	3.1	2	6.3	3	4.7	0.399*
Total Cholesterol							
Normal	26	81.3	18	56.3	44	68.8	
High	6	18.7	14	43.7	20	31.3	0.031*
HDL Cholesterol							
Normal	21	65.6	23	71.9	44	68.8	
Low	11	34.4	9	28.1	20	31.3	0.590*
Triglycerides							
Normal	26	81.3	25	78.1	51	79.7	
High	6	18.8	7	21.9	13	20.3	0.756*
Insulin Resistance							
Absent	31	96.9	30	93.8	61	95.3	
Present	1	3.1	2	6.3	3	4.7	1.000*
IL-6							
Normal	7	21.9	14	43.8	21	32.8	
High	25	78.1	18	56.3	43	67.2	0.062*
CRP							
Normal	22	68.8	25	78.1	47	73.4	
High	10	31.3	7	21.9	17	26.6	0.396*

* Chi-squared Test, or Fisher's Exact Test.

difference was observed in the waist circumference ($p=0.035$). With regard to the metabolic state, total cholesterol ($p=0.031$) presented a significant difference. Excess weight was observed in 20.3% of the sample, and was higher in the preterm group, in which 25% of children presented excess weight.

There was an association between birth classification according to gestational age and variables related to the nutritional and inflammatory status. The mean IL-6 levels were 7.3 (± 3.2) and 7.5 (± 2.4) pg/m for the preterm and term groups, respectively, although there was no significant difference ($p= 0.06$).

When relating birth weight with different markers of nutritional status and inflammatory status, total cholesterol, HDL, CRP and the BMI/Age score demonstrated an inversely proportional relationship with birth weight, although with no statistically significant difference. Only fasting blood glucose revealed a statistically significant difference ($p = 0.017$), which is directly proportional to birth weight. This data is presented in Table 2.

By associating the WC with nutritional, metabolic and inflammatory aspects in children born preterm, we observed that the WC was associated with a nutritional diagnosis of obesity ($p=0.003$) and with blood pressure ($p=0.010$) in children born preterm, as presented in Table 3.

There was no association between birth weight for gestational age, classified as SGA, AGA, and LGA and the height/age index, BMI/age index, a diagnosis of dyslipidemia and CRP levels, however we observed an association with IL-6 levels, as presented in Table 4.

Table 2. Correlation between birth weight and biochemical profile, inflammatory marker and nutritional status, Brazil

Variables	Birth weight	p-value*
Total Cholesterol	-0.136	0.284
Triglycerides	0.134	0.291
HDL Cholesterol	-0.216	0.086
Fasting Glucose	0.298	0.017
Insulinemia	0.020	0.878
Insulin Resistance (HOMA-IR)	0.049	0.699
IL-6	0.015	0.904
CRP	-0.037	0.772
BMI/Age	-0.056	0.663

Pearson's Correlation Coefficient.

* Bilateral Test (H_0 : correlation=0; H_1 : correlation \neq 0).

Table 3. Association between waist circumference and nutritional, metabolic and inflammatory aspects, Brazil

Variables	Waist Circumference				Total		p-value*
	Normal		Large		N	%	
	N	%	N	%			
BMI/Age							
Eutrophic (-2 to +2)	16	94.1	7	46.7	23	71.9	
Overweight (> +2)	1	5.9	8	53.3	9	28.1	0.003
Blood Pressure							
Normal	17	100.0	10	66.7	27	84.4	
High	0	0.0	5	33.3	5	15.6	0.010
Insulin Resistance							
Absent	17	100.0	13	86.7	30	93.7	
Present	0	0.0	2	13.3	2	6.3	0.120
Dyslipidemia							
Present	11	64.7	7	46.7	18	56.3	
Absent	6	35.3	8	53.3	14	43.7	0.305
Inflammation							
Absent	6	35.3	8	53.3	14	43.7	
Present	11	64.7	7	46.7	18	56.3	0.538

* Chi-Squared Test, or Fisher's Exact Test.

Table 4. Association between of birth weight according to gestational age and nutritional, metabolic and inflammatory, Brazil

Nutritional Status	BW/GA						Total		p-value*
	SGA		AGA		LGA		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Height/Age									
Normal height	12	92.3	11	91.7	6.0	85.7	29	90.6	
Low height	1	7.7	1	8.3	1.0	14.3	3	9.4	0.879
BMI/Age									
Eutrophic (-2 to +2)	9	69.2	8	66.7	7.0	100.0	24	75.0	
Overweight (> +2)	4	30.8	4	33.3	0.0	0.0	8	25.0	0.287
Dyslipidemia									
Present	8	61.54	6	50	4	57.1	18	56.2	
Absent	5	38.46	6	50	3	42.9	14	43.8	0.899
IL-6									
Normal	3	23.1	9	75.0	2.0	28.6	14	43.8	
High	10	76.9	3	25.0	5.0	71.4	18	56.2	0.022
CRP									
Normal	9	69.2	11	91.7	5.0	71.4	25	78.1	
High	4	30.8	1	8.3	2.0	28.6	7	21.9	0.466

* Chi-Squared Test or Fisher's Exact Test.

Legends: Small for gestational age (SGA); Appropriate for gestational age (AGA); Large for gestational age (LGA); BW: birth weight; GA: Gestational age.

DISCUSSION

There was a high prevalence of overweight children irrespective of term or preterm birth. When moving from a situation of restrictive growth, due to hormonal or nutritional reasons, to one with an appropriate supply of nutrients, a child born preterm may present accelerated growth recovery (catch-up growth) to reach the genetically determined potential^{18,20}. Accelerated weight gain, since it is associated with increased fat deposition, may explain the higher frequency of overweight children observed in the preterm group. Other authors have also reported greater adiposity at older ages among children born preterm^{21,22}. A study conducted with 18,288 adolescents and adults presented an increase of 0.92 in the BMI score for every 1 kg of weight at birth, thereby demonstrating that when nutritional status is analyzed at older ages it may still be influenced by birth weight²². Evidence has illustrated that obesity in childhood

and adolescence, if uncontrolled, tends to persist into adulthood, resulting in an increase in comorbidities and a decrease in life expectancy²¹.

In the present study, the WC classification according to age demonstrated a statistical difference between children born term and preterm. A case-control study carried out by Ibañez (2008) observed greater abdominal adiposity in children born preterm. This variation was only observed in an assessment conducted from the age of four, indicating central obesity²³.

Two reviews that aimed to indicate the metabolic pathway that leads to increased adiposity in premature newborn babies, raised the hypothesis that insulin resistance and adiposity was derived from a variation of the glucocorticoid receptor gene, whereby preterm adults presented a greater response to stressors. This increased response leads to a greater production and concentration of glucocorticoids, activating the

hypothalamic-pituitary-adrenal axis, promoting greater food intake and, consequently, an increase in the deposition of abdominal fat²¹. Another hypothesis highlighted that the origins of these alterations are related to lower levels of leptin and greater insulin sensitivity at birth²⁴.

With regard to an association between gestational age at birth and total cholesterol levels, Huxley et al. (2004) demonstrated through a systematic review and meta-analysis that for every 1 kg increase in birth weight, there is a reduction in total cholesterol by 1.39 mg/dL²⁵. However, according to the meta-analysis on metabolic changes associated with prematurity, there is no evidence that birth weight is associated with serum lipid levels at later ages²⁶.

Pecks et al. (2014), with the aim of identifying the causality of high cholesterol levels in preterm children, observed that the lipid profile of umbilical cord blood at birth is dependent on the gestational age at delivery. Both the TC and LDL appeared in higher concentrations in preterm children compared to full-term children, while HDL levels remained constant. Thus, the LDL/HDL ratio is higher in preterm children²⁷.

The literature indicates an association between low birth weight and IR, generally explained by changes in the adiposity of children born preterm²⁷. A case-control study comparing children born prematurely and children born at term reported a higher prevalence of insulin resistance assessed by the HOMA-IR method in those born preterm, revealing that the determining factor for this change would be the presence of catch-up growth²⁸. Moreover, Deng et al (2011) reported that there was a high BMI/Age score in preterm children who went through catch-up compared to children born at term, a fact that was not evidenced in the absence of this phenomenon²⁹.

Although no children with high blood glucose were observed in the study, those born preterm presented lower blood glucose levels. This finding differs from a systematic review with 48 studies on birth weight and changes in glucose metabolism, which reported an inverse relationship between birth weight and fasting blood glucose, post-load glucose, fasting insulin concentration, the prevalence of diabetes type 2 mellitus, and levels of insulin resistance and secretion²⁸.

Once inflammation has been recognized as a component of atherosclerosis, it is likely that, in the long term, the action of IL-6 may contribute to the risk of cardiovascular disease²⁹.

IL-6 has previously been associated with birth weight, especially in the perinatal phase, and is an important marker associated with brain injury in preterm newborn children. A study with 768 children weighing 401 to 1,000 g at birth observed that an increase in IL-6 during the first month of life was associated with lower growth velocity and weight at 36 weeks of postmenstrual age and concluded that this finding

may have a direct effect on the energy balance and postnatal growth³⁰.

In the present study, WC was associated with nutritional diagnosis and with BP. Other studies have already demonstrated this association and have also managed to identify an association between abdominal obesity and insulin resistance^{5,8}, which was not observed in the present study.

The limitations of this study are: a low sample number, the follow-up of children at the institution's nutrition clinic, which may have contributed to the positive effect of the evaluated parameters. In addition, the nutritional habits of both groups were not analyzed.

CONCLUSION

The occurrence of excess weight was high in both groups studied. A shorter gestation period was associated with a higher waist circumference and higher total cholesterol, which indicates a higher risk of developing cardiovascular events in children born prematurely. Waist circumference was associated with the current nutritional status and arterial hypertension.

ACKNOWLEDGMENTS

This research it was funded by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) – Finance Code 001.

REFERENCES

1. Wachamo TM, Bililig Yimer N, Bizuneh AD. Risk factors for low birth weight in hospitals in North Wello, Ethiopia: A case-control study. *PLoS One*. 2019;14(3):e0213054. Publicado em 20 de março de 2019. doi:10.1371/journal.pone.0213054.
2. TORRES, R. M.; CHÁVEZ, A. M. C; OCÁDIZ, G. V; SÁNCHEZ, J. M. Food insecurity in homes of mothers of premature newborns with anthropometric alterations at birth. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2020; 40(4):63-69 DOI: 10.12873/404.
3. Zeng M, Lamb KE, Grimes C, Laws L, Bolton K, Ong KK, et al. Rapid weight gain during infancy and subsequent adiposity: a systematic review and meta-analysis of evidence. *Obesity Reviews*. 2017;19:321–32.
4. Leroy JL, Frongillo EA, Dewan P, Black MM, Waterland RA. Can children recover the consequences of malnutrition? Evidence of infant linear growth, epigenetics of brain and neurocognitive development and development. *Adv Nutr*. 2020;11(4):1032-1041. doi:10.1093/advances/nmaa020
5. Deng H-Z, Deng H, Su Z, Li Y-H, Ma H-M, Chen H-S, et al. Insulin resistance and adiponectin levels are associated with height catch-up growth in pre-pubertal Chinese individuals born small for gestational age. *Nutrition & Metabolism*. 2012;09:107.
6. Belford MB, Brown RS. Fetal and pos natal growth: mechanisms, consequences and controversies. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. 2007;(14):1–2.

7. Carreira ML. Grande Prematuridade: Nutrição e Crescimento. *Nascer e Crescer*. Set de 2010;19(3):202–3.
8. Hussid MF, Cepeda FX, Jordão CP, et al. Visceral Obesity and High Systolic Blood Pressure as the Substrate of Endothelial Dysfunction in Obese Adolescents. *Obesidade Visceral e Hipertensão Sistólica como Substratos da Disfunção Endotelial em Adolescentes Obesos*. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(4):795–803. doi:10.36660/abc.20190541.
9. García-Muñoz Rodrigo F, Figueras Aloy J, Saavedra Santana P, García-Alix A. Crecimiento posnatal hasta el alta hospitalaria en recién nacidos extremadamente prematuros españoles [Postnatal growth at hospital discharge in extremely premature newborns in Spain]. *An Pediatr (Barc)*. 2017;87(6):301–310. doi:10.1016/j.anpedi.2016.10.011
10. Ferranti SD, Osganian SK. Epidemiology of paediatric metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2007;4(Dec):285–96.
11. Grundy SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. *Journal of American Heart Association*. 2008;28:629–36.
12. Simental-Mendía, L., Hernández-Ronquillo, G., Gómez-Díaz, R. et al. O índice de triglicéridos e glicose está associado a fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes com peso normal. *Pediatra Res*, 2017; 82, 920–925. <https://doi.org/10.1038/pr.2017.187>
13. WHO. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva: Organização Mundial de Saúde; 1995. (Technical Report Series). Report No.: 854.
14. Institute of Medicine - IOM; National Research Council (USA) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Rasmussen KM, Yaktine AL, editor. Washington, D.C.: National Academies Press; 2009 [cited 2020 Oct 5]. 868 p. Available from: <https://doi.org/10.17226/12584> » <https://doi.org/10.17226/12584>
15. Brasil. V- DIRETRIZ BRASILEIRA DE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE Sociedade Brasileira de Cardiologia • ISSN-0066-782X • Volume 101, Nº 4, Supl. 1, Outubro 2013.
16. Müller JL. Fatores Predominantes Para Diagnóstico Da Síndrome Metabólica Em Crianças E Adolescentes: Uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*. 2015;9(51):105–14.
17. Myers GL, Rifai N, Tracy RP, Roberts WL, Alexander RW, Biasucci LM, et al. CDC/AHA Workshop on Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2004;110:545–9.
18. Junqueira CLC, SanfAnna PR, Junqueira ASN, Oliveira JMF, Romêo Filho LJM. Associação de Marcadores Inflamatórios e Níveis Tensionais em Indivíduos Hipertensos com Diabetes Mellitus Tipo 2. *Revista da SOCERJ*. 2005;18(5):392–6.
19. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics*; 1996 p. 649–58. (Task Force Report on High Blood Pressure Education Program.). Report No.: 98.
20. Leal VS, Lira PIC, Oliveira JS, Menezes RCE, Sequeira LAS, Arruda Neto MA, et al. Excesso de peso em crianças e adolescentes no Estado de Pernambuco, Brasil: prevalência e determinantes. *Cad Saúde Pública*. junho de 2012;28(6):1175–82.
21. Hong YH, Chung S. Small for gestational age and obesity related comorbidities. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. 2018;23:4–8.
22. Thomas EL, Saud NBA, Durighel G, Frost G, Bell JD. The Effect of Preterm Birth on Adiposity and Metabolic Pathways and the Implications for Later Life. *Clin Lipidology*. 2012;7(3):275–88.
23. Ibanez L, Suarez L, Lopez-Bermejo A, Diaz M, Valls CZ. Early development of visceral fat excess after spontaneous catch-up growth in children with low birth weight. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2008;93(3):925–8.
24. Beltrand J, Nicolescu R, Kaguelidou F, Verkauskiene R, Sibony O, Chevenne D. Catch up growth following fetal growth restriction promotes rapid restoration of fat mass but without metabolic consequences at one year of age. *PLoS One*. 2009;4: E5343–E5350.
25. Huxley R, Owen CG, Whincup PH, Cook DG, Colman S, Collins R. Birth weight and subsequent cholesterol levels: exploration of the “fetal origins” hypothesis. *JAMA*. 2004; 292(22):2755–64.
26. Liao L, Deng Y, Zhao D. Association of Low Birth Weight and Premature Birth With the Risk of Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis. *Front Pediatr*. 2020;8:405. Published 2020 Jul 28. doi:10.3389/fped.2020.00405
27. Pecks U, Mohaupt MG, Hütten MC, Maass N, Rath W, Escher G. Cholesterol acceptor capacity is preserved by different mechanisms in preterm and term fetuses. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2014;1841:251–8.
28. Iñiguez G, Ong K, Bazaes R, Avila A, Salazar T, Dunger D, et al. Longitudinal changes in insulin-like growth factor-1, insulin sensitivity, and secretion from birth to age three years in small-for-gestational-age children. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91:4645–4649.
29. Deng HZ, Li YH, Su Z, Ma H-M, Huang YF, Chen H-S, et al. Association between height and weight catch-up growth with insulin resistance in pre-pubertal Chinese children born small for gestational age at two different ages. *Eur J Pediatr*. 2011;170:75–80.
30. Denson LA, McDonald SA, Das A, et al. Early Elevation in Interleukin-6 is Associated with Reduced Growth in Extremely Low Birth Weight Infants. *Am J Perinatol*. 2017;34(3):240–247. doi:10.1055/s-0036-1585419

Elecciones y creencias alimentarias: interrelación con la adherencia a la dieta mediterránea, preferencias alimentarias y consumo de alimentos en estudiantes de enfermería

Dietary choices and beliefs: interrelationship with mediterranean diet adherence, food preferences and food consumption in nursing students

Julia FERNÁNDEZ ALONSO^{1,2}, Maria del Mar LAMAS MENDOZA^{1,2,3}, Silvia CABALLERO SÁNCHEZ¹, Ainara SAN JUAN ESCUDERO¹, Leyre GRAVINA^{1,2}

1 Departamento de Enfermería I, Facultad de Medicina y Enfermería, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa, España.

2 Biocruces Bizkaia Health Research Institute, Barakaldo, España.

3 Osakidetza, Organización Sanitaria Integrada Ezkerraldea-Enkarterri-Cruces, Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo, España.

Recibido: 30/noviembre/2022. Aceptado: 30/diciembre/2022.

RESUMEN

Introducción: Las creencias sobre alimentación y la elección de los alimentos condicionan la dieta del alumnado universitario. El objetivo de este estudio es analizar los cambios de las preferencias alimentarias, la dieta y la Adherencia a la Dieta Mediterránea en relación a las creencias irracionales y la elección de alimentos del alumnado del Grado en Enfermería al inicio de la carrera universitaria.

Material y Métodos: Estudio pre-post cuasiexperimental con diseño intrasujeto, donde estudiantes de enfermería, de forma anónima, rellenaron cuestionarios de frecuencia de consumo, creencias alimentarias, elección y preferencias de alimentos al inicio de la carrera universitaria y 15 semanas más tarde, tras cursar la asignatura de nutrición.

Resultados: 196 estudiantes, en su mayoría mujeres, completaron los cuestionarios. Tras cursar el primer cuatrimestre, disminuyeron sus creencias irracionales ($p < 0,001$) y mejoró el consumo de alimentos, disminuyendo la preferencia por carne ($p < 0,001$), repostería ($p < 0,05$) y aperitivos ($p < 0,05$). Además, el alumnado con mayores creencias irracionales presenta mayor consumo de cereales ($p < 0,05$), re-

postería ($p < 0,001$) y refrescos ($p < 0,001$) y tiene la repostería entre sus favoritos ($p < 0,05$). Por último, el estudiantado con buenas elecciones de alimentos presenta una mejor Adherencia a la Dieta Mediterránea ($p < 0,001$).

Conclusiones: El inicio de la carrera universitaria implica cambios en las creencias sobre alimentación, en el consumo y las preferencias alimentarias entre el alumnado de Enfermería. Además, el consumo y la calidad dietética están relacionados con menores creencias irracionales y mejores elecciones de alimentos. Cursar la asignatura de nutrición puede disminuir las creencias irracionales que influirían en la dieta.

PALABRAS CLAVE

Dieta Mediterránea, alimentación saludable, estudiantes de enfermería, creencias.

ABSTRACT

Introduction: Irrational beliefs about food and food choices condition the diet of university students. The aim of this study is to analyze the changes in food preferences, diet and adherence to the Mediterranean Diet in relation to irrational beliefs and food choices of students of the Degree in Nursing at the beginning of their university career.

Material and Methods: Pre-post quasi-experimental study with an intrasubject design, where nursing students, anonymously, filled out questionnaires on consumption fre-

Correspondencia:
Julia Fernández Alonso
julefernandez@gmail.com

quency, food beliefs, food choices and preferences at the beginning of their university studies and 15 weeks later, after taking the nutrition course.

Results: 196 students, mostly women, completed the questionnaires. After the first term, their irrational beliefs decreased ($p < 0.001$) and food consumption improved, decreasing the preference for meat ($p < 0.001$), pastries ($p < 0.05$) and snacks ($p < 0.05$). In addition, students with higher irrational beliefs presented higher consumption of cereals ($p < 0.05$), pastries ($p < 0.001$) and soft drinks ($p < 0.001$) and had pastries among their favorites ($p < 0.05$). Finally, the students with better food choices had a better adherence to the Mediterranean Diet ($p < 0.001$).

Conclusions: The beginning of the university career implies changes in food beliefs and food consumption and preferences among nursing students. In addition, food consumption and dietary quality are related to a lower level of irrational beliefs and better food choices. Taking the nutrition course may decrease irrational beliefs that would influence diet.

KEY WORDS

Mediterranean Diet, healthy eating, nursing students, beliefs.

ABREVIATURAS

ADM: Adherencia a la Dieta Mediterránea.

EA: Elecciones Alimentarias.

CI: Creencias alimentarias Irracionales.

FCA: Frecuencia de Consumo de Alimentos.

MDS: Mediterranean Diet Score.

BEA: Buena Elección de Alimentos.

FC: Frecuencia de Consumo.

INTRODUCCIÓN

Una alimentación poco saludable basada en alimentos procesados, azúcares y grasas saturadas puede ser la precursora del sobrepeso y de diversas enfermedades. Además, numerosas estrategias nutricionales han demostrado que gracias a la dieta se pueden prevenir enfermedades cardiovasculares y Diabetes Mellitus tipo 2, evitando la malnutrición^{1,2}.

La calidad de la dieta, en forma de Adherencia a la Dieta Mediterránea (ADM), ha sido estudiada a nivel nacional³ y en estudiantes universitarios⁴, los cuales viven un periodo crítico al comenzar los estudios profesionales⁵. Este periodo ha sido asociado con una alta incidencia de trastornos del comportamiento alimentario y un aumento de peso en el colectivo universitario⁶. Las conclusiones de estas investigaciones revelan

que los estudiantes universitarios no siguen una dieta saludable y ello puede repercutir en resultados académicos, sueño⁷, nivel de estrés y salud mental⁸. Por tanto, la detección temprana de una baja ADM puede ser de gran ayuda para evitar efectos indeseados y para proponer nuevas estrategias que puedan modificar sus preferencias alimentarias.

Los estudiantes sanitarios no presentan diferencias de comportamiento alimentario en comparación con otras carreras, pero su consumo de alimentos se aleja de las recomendaciones establecidas⁹. Concretamente, el alumnado de enfermería, necesita comprender conceptos sobre nutrición que permitan llevar a cabo una atención y educación nutricional de calidad para los pacientes con el fin de promover cambios en sus hábitos dietéticos¹⁰. Sin embargo, estudios previos han demostrado que la alimentación de los estudiantes de enfermería no es adecuada¹¹. Estos hábitos pueden verse influenciados por otros factores como: sus creencias alimentarias que sirven para clasificar los alimentos en "buenos" o "malos"¹², y sus elecciones alimentarias (EA), que podrían ser la base para una modificación dietética eficaz¹³.

Actualmente, aún no se ha descrito cómo las creencias alimentarias y la EA influyen en los hábitos dietéticos del alumnado universitario, y más concretamente en el alumnado enfermero. Dada la implicación que tiene la enfermería en la sociedad y su papel clínico y educacional en el cuidado nutricional del paciente, es necesario estudiar la influencia que pueden tener las creencias y elecciones alimentarias en sus preferencias y hábitos dietéticos. Por ello, el objetivo de este estudio fue explorar las preferencias alimentarias, la dieta y la ADM en relación a las creencias alimentarias irracionales y elecciones alimentarias de los estudiantes del Grado en Enfermería al inicio de su carrera universitaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y Muestra

Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con diseño intra-sujeto en el que fueron invitados 193 estudiantes del primer año del Grado en Enfermería de la Facultad de Medicina y Enfermería de la Universidad el País Vasco (UPV/EHU) durante el curso académico 2019-2020. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigaciones en Seres Humanos de la UPV/EHU (CEISH, M10_2019_175).

Los/as participantes cumplieron un cuestionario autoinformado on-line en septiembre de 2019 (al inicio de su carrera universitaria) y 15 semanas más tarde. Durante ese periodo el alumnado fue instruido con la asignatura "Estructura y Función del cuerpo humano II" que contiene el temario troncal sobre nutrientes, digestión, metabolismo y alimentación saludable. El cuestionario utilizado constaba de preguntas para evaluar las EA saludables, sus creencias, su consumo y preferencias alimentarias, e incluía datos antropométricos.

Elección de platos saludables

Se empleó un cuestionario de elección de platos diseñado *ad hoc* compuesto por 12 ítems con tres posibles respuestas: un plato saludable, otro menos saludable y un tercero poco saludable, valorados por un grupo compuesto por 8 nutricionistas. La elección de platos saludables fue contabilizada mediante el cálculo de la Mediana, siendo considerada una alta elección >4 y una baja elección ≤ 4 . Para la elección de platos saludables, se empleó una escala Likert de 0 a 12 niveles, en la que se seleccionaba la opción correspondiente. Los cuestionarios se evaluaron mediante análisis factorial confirmatorio utilizando el método de estimación de mínimos cuadrados ponderados robusto sobre la matriz de correlaciones policóricas. Se analizó su validez convergente con el cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FCA)¹⁴ mediante las correlaciones de Spearman y su fiabilidad, como consistencia interna mediante el coeficiente alpha ordinal; y como estabilidad temporal, mediante análisis test-retest utilizando correlaciones policóricas. La asociación entre estos cuestionarios y el de frecuencia de consumo alimentario es moderada (0,38) y la fiabilidad es alta (0,84) en términos de consistencia interna y estabilidad temporal.

Creencias Alimentarias Irracionales (CI)

Se utilizó la escala de Creencias alimentarias Irracionales, la cual tiene dos subescalas: creencias irracionales y racionales¹². Este cuestionario está compuesto por 57 afirmaciones que deben ser valoradas con una puntuación del 1 al 4, siendo 1=muy en desacuerdo y 4=completamente de acuerdo. La subescala de CI está compuesta por 41 ítems cuya puntuación va de 41 a 164 puntos, donde una mayor puntuación denota la presencia de mayor cantidad de CI. Se contabilizó como alto o bajo nivel de CI la mediana, siendo esta cifra en el pre ≤ 72 y en post ≤ 65 .

Frecuencia de Consumo de Alimentos (FCA)

Para analizar la calidad de la dieta se utilizó un cuestionario FCA de 48 ítems¹⁴, a los que se añadió el aceite de oliva y la diferenciación entre cereales refinados e integrales y entre lácteos enteros y desnatados para el cálculo posterior del Mediterranean Diet Score (MDS)¹⁵, herramienta clasificada como una de las mejores para evaluar la calidad de la dieta¹⁶. Consta de 11 grupos de alimentos, a los que se le asigna una puntuación del 0 al 5 según la frecuencia de consumo. La puntuación final va de 0 a 55 puntos, significando que a mayor puntuación, mayor ADM. En las tablas se han seleccionado 12 ítems para ajustarse a los indicadores principales de la pirámide la Dieta Mediterránea¹⁷.

Preferencias y Aversiones Alimentarias

Las preferencias y aversiones fueron evaluadas por un cuestionario¹⁸ con una escala Likert de 3 puntos, mediante el

enunciado "Enumere del 1 al 3 los alimentos que más le gusten" y "Elija los alimentos que menos le gusten". Así, tenían que elegir entre 13 grupos de alimentos: carnes, embutidos, pescados, huevos, lácteos, cereales, frutas, verduras, legumbres, repostería, refrescos, alcohol y aperitivos. Las preferencias/aversiones de platos cocinados se obtuvieron a través de la pregunta "En general, añade los tres platos que más/menos le gusten". En este caso, los platos fueron después clasificados en los 13 grupos de alimentos en base a su principal componente, según la tabla de composición de alimentos de la USDA¹⁹.

Análisis estadístico

Una vez obtenidas las respuestas, la descripción de las variables categóricas se expresó en frecuencias y porcentajes, y las variables cuantitativas en mediana y rango intercuartílico. Se realizó la prueba estadística de McNemar para establecer las diferencias entre las preferencias y las elecciones alimentarias; y la prueba de Wilcoxon, para analizar los cambios producidos en la frecuencia de consumo, de creencias irracionales y de ADM. Para analizar las relaciones entre los factores se aplicó la prueba U de Mann-Whitney y la prueba de chi-cuadrado para establecer las diferencias entre elecciones y preferencias. Finalmente, para las correlaciones se realizó la Rho de Spearman, siendo el nivel de significación establecido de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Un total de 139 estudiantes (126 mujeres y 11 hombres), con edades comprendidas entre los 18 y los 41 años, con una media de edad de $19,3 \pm 3,8$ años y con un IMC referida de entre 16,65 y 35,76 kg/m², completaron el cuestionario dos veces.

En la Tabla 1 se muestra un análisis descriptivo de los resultados de los cuestionarios pre-post. Respecto a las EA, un 54% del alumnado tuvo una baja elección de alimentos saludables al inicio, sin embargo, tras 15 semanas, el porcentaje cambió al 58%. Por otro lado, las creencias racionales fueron mayores (63,3%) que las CI (36,8%) al inicio de la vida universitaria, produciéndose una disminución significativa de estas últimas tras cursar el primer cuatrimestre ($p < 0,001$). En referencia a la Frecuencia de Consumo, disminuyó significativamente todos los alimentos y la ADM no sufrió cambios significativos. En relación a las preferencias alimentarias, los alimentos preferidos al inicio del cuatrimestre fueron la carne (64%) y la repostería (33%). Tras 15 semanas, la carne sufre una disminución significativa en las preferencias ($p < 0,001$), al igual que la repostería ($p < 0,05$) y los aperitivos ($p < 0,05$); mientras que aumenta significativamente la preferencia por los huevos ($p < 0,05$) y los cereales ($p < 0,001$).

En la Figura 1 se muestra la frecuencia de consumo de alimentos (raciones/semana) en relación con el alto y bajo nivel

Tabla 1. Elecciones, Creencias y Preferencias alimentarias, y Adherencia a la Dieta Mediterránea de los estudiantes de primero de enfermería segmentada al inicio y final del cuatrimestre

		Pre		Post		p ^a
		n	%	n	%	
Elección alimentaria	↓	79	54	87	58	0,45
	↑	66	46	62	42	
		n	M (RIC)	n	M (RIC)	p ^b
Creencias irracionales		157	72 (64-81)	152	65 (57-76)	<0,001
Creencias racionales		157	48 (46-51)	150	50 (47-53)	0,003
Adherencia Dieta Mediterránea		153	32 (29-35)	157	32 (29-36)	0,553
Consumo (raciones/semana)						
Carne		151	5 (3-7)	157	4 (2-5)	<0,001
Embutidos		153	3 (2-7)	157	2 (0-4)	<0,001
Pescados		153	3 (2-4)	157	2 (1-3)	<0,001
Huevos		152	3 (2-5)	157	2 (2-4)	0,013
Lácteos		152	14 (10-20)	157	12 (8-17)	0,002
Cereales		152	15 (10-21)	156	12 (6-17)	<0,001
Frutas y frutos secos		152	14 (9-21)	156	11 (7-18)	0,03
Verduras y hortalizas		153	10 (6-14)	157	5 (3-9)	<0,001
Legumbres		153	2 (1-3)	157	2 (1-2)	0,01
Repostería		152	4 (1-8)	156	2 (0-5)	<0,001
Bebidas no alcohólicas		152	1 (0-3)	156	1 (0-2)	0,002
Aperitivos		153	4 (2-8)	156	3 (1-5)	<0,001
Preferencias de alimentos		n	%	n	%	p ^a
Carne	NO	57	36	73	47	<0,001
	SI	101	64	82	53	
Embutidos	NO	149	94	143	92	0,206
	SI	9	6	12	8	
Pescados	NO	107	68	110	71	0,414
	SI	51	32	45	29	
Huevos	NO	115	73	97	63	0,007
	SI	43	27	58	37	
Lácteos	NO	126	80	126	81	0,532
	SI	32	20	29	19	
Cereales	NO	130	82	102	66	<0,001
	SI	28	18	53	34	

Elección alimentaria: ↓ =baja elección de alimentos saludables y ↑ =alta elección de alimentos saludables, RIC: Rango Intercuartílico, M: mediana, SI: el alimento está entre sus favoritos, NO: el alimento no está entre sus favoritos.

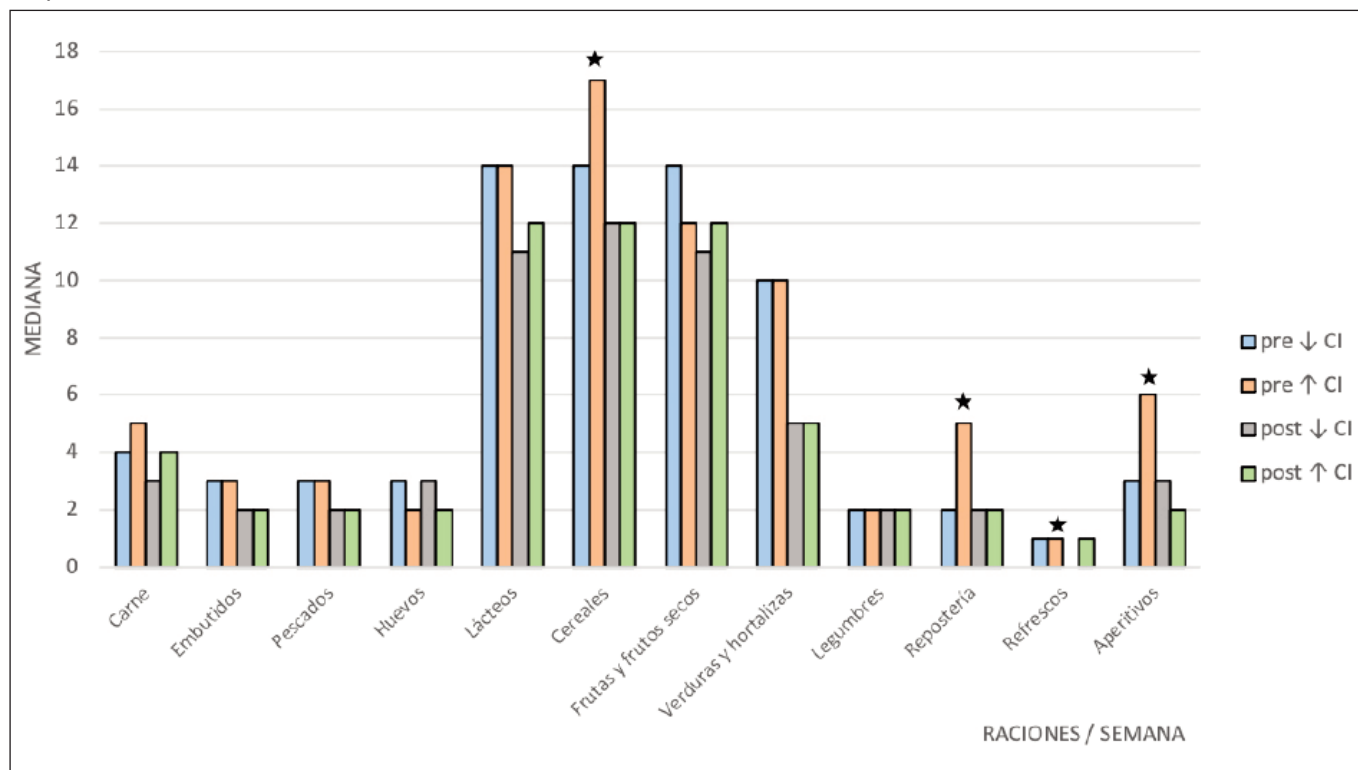
p^a: Prueba de McNemar, p^b: Prueba de Wilcoxon.

Tabla 1 continuación. Elecciones, Creencias y Preferencias alimentarias, y Adherencia a la Dieta Mediterránea de los estudiantes de primero de enfermería segmentada al inicio y final del cuatrimestre

Preferencias de alimentos		n	%	n	%	p ^a
Frutas y frutos secos	NO	110	70	111	72	0,842
	SI	48	30	44	28	
Verduras y hortalizas	NO	118	75	114	74	0,317
	SI	40	25	41	26	
Legumbres	NO	134	85	119	77	0,09
	SI	24	15	36	23	
Repostería	NO	106	67	119	77	0,002
	SI	52	33	36	23	
Refrescos	NO	157	99	151	97	0,18
	SI	1	1	4	3	
Aperitivos	NO	120	76	131	85	0,018
	SI	38	24	24	15	

SI: el alimento está entre sus favoritos, NO: el alimento no está entre sus favoritos.
p^a: Prueba de McNemar.

Figura 1. Frecuencia de consumo de alimentos (raciones/semana) en relación con el alto y bajo nivel de Creencias Irracionales al inicio y final del cuatrimestre



CI: Creencias irracionales alimentarias.

★ = Nivel de significación $p < 0,05$ tras Prueba U de Mann-Whitney para Pre y Post.

de CI. En el pre-test, el alumnado con altos niveles de CI presentó un mayor consumo de cereales ($p<0,05$), repostería ($p<0,001$), refrescos ($p<0,05$) y aperitivos ($p<0,001$), que el alumnado con bajos niveles de CI. No se observaron diferencias significativas en la ADM en relación a las CI

Respecto a las preferencias alimentarias en los/as alumnos/as con altos niveles de CI, un número significativamente

mayor de participantes no tenía el pescado ($p<0,05$) y los lácteos ($p<0,05$) entre sus alimentos favoritos. Respecto a la repostería, el alumnado con altos niveles de CI eligió significativamente más la repostería entre sus favoritos, tanto en el pre ($p<0,001$) como en el post ($<0,05$).

En la Tabla 2 se exponen las diferencias de la ADM, la frecuencia de consumo y las preferencias alimentarias en rela-

Tabla 2. Cambios de la Frecuencia de Consumo (FC), Adherencia a la Dieta Mediterránea (ADM) y Preferencias alimentarias en relación con la Elección de Alimentos (EA) durante el primer cuatrimestre

	Pre					Post					
	↓ EA		↑ EA		p ^a	↓ EA		↑ EA		p ^a	
	n	M (RIC)	n	M (RIC)		n	M (RIC)	n	M (RIC)		
ADM	72	31 (28-34)	60	32 (29-37)	0,065	86	30 (27-34)	61	34 (31-37)	<0,001	
FC Raciones/sem											
Carne	71	5 (4-7)	59	4 (3-6)	0,07	86	4 (3-5)	61	4 (2-5)	0,579	
Embutidos	72	4 (2-7)	60	3 (1-6)	0,108	86	2 (1-3)	61	2 (0-4)	0,592	
Pescados	72	2 (2-4)	60	3 (2-5)	0,152	86	2 (1-3)	61	3 (2-4)	<0,001	
Huevos	72	3 (2-5)	59	3 (2-5)	0,464	86	2 (2-4)	61	3 (2-4)	0,254	
Lácteos	72	15 (10-21)	59	14 (9-19)	0,511	86	11 (8-18)	61	12 (8-16)	0,434	
Cereales	72	16 (11-23)	59	15 (9-22)	0,547	86	11 (6-17)	61	12 (6-20)	0,804	
Frutas y frutos secos	71	12 (8-17)	60	14 (9-25)	0,049	86	10 (5-17)	61	13 (9-21)	0,019	
Verduras y hortalizas	72	9 (6-12)	60	11 (7-14)	0,03	86	4 (2-6)	61	8 (5-11)	<0,001	
Legumbres	72	2 (1-3)	60	2 (1-3)	0,68	86	1 (1-2)	61	2 (1-3)	0,006	
Repostería	71	5 (3-12)	60	2 (0-7)	<0,001	86	3 (1-7)	61	1 (0-3)	<0,001	
Refrescos	71	1 (0-4)	60	0 (0-2)	0,02	86	1 (0-2)	61	0 (0-1)	0,119	
Aperitivos	72	5 (3-9)	60	3 (1-6)	0,001	86	3 (2-6)	61	2 (0-4)	<0,001	
Preferencias	↓ EA		↑ EA		p ^b	↓ EA		↑ EA		p ^b	
	n	%	n	%		n	%	n	%		
Carne	NO	21	28	22	37	0,275	26	31	38	61	<0,001
	SI	53	72	37	63		58	69	24	39	
Embutidos	NO	67	91	58	98	0,061	77	92	58	94	0,67
	SI	7	9	1	2		7	8	4	6	
Pescados	NO	54	73	36	61	0,143	64	76	39	63	0,082
	SI	20	27	23	39		20	24	23	37	
Huevos	NO	52	70	43	73	0,741	48	57	42	68	0,193
	SI	22	30	16	27		36	43	20	32	

SI: el alimento está entre sus favoritos, NO: el alimento no está entre sus favoritos.

RIC: Rango Intercuartílico, EA: Elección alimentaria (↓ =baja elección de alimentos saludables y ↑ =alta elección de alimentos saludables), M: Mediana. p^a: Prueba U de Mann-Whitney, p^b: Prueba de chi-cuadrado.

Tabla 2 continuación. Cambios de la Frecuencia de Consumo (FC), Adherencia a la Dieta Mediterránea (ADM) y Preferencias alimentarias en relación con la Elección de Alimentos (EA) durante el primer cuatrimestre

Preferencias		↓ EA		↑ EA		p ^b	↓ EA		↑ EA		p ^b
		n	%	n	%		n	%	n	%	
Lácteos	NO	59	80	46	78	0,804	67	80	50	81	0,895
	SI	15	20	13	22		17	20	12	19	
Cereales	NO	62	84	52	88	0,476	52	62	45	73	0,177
	SI	12	16	7	12		32	38	17	27	
Frutas y frutos secos	NO	62	84	32	54	<0,001	69	82	37	60	0,003
	SI	12	16	27	46		15	18	25	40	
Verduras y hortalizas	NO	61	82	40	68	0,05	73	87	36	58	<0,001
	SI	13	18	19	32		11	13	26	42	
Legumbres	NO	70	95	47	80	0,009	72	86	45	73	0,049
	SI	4	5	12	20		12	14	17	27	
Repostería	NO	38	51	48	81	<0,001	60	71	51	82	0,13
	SI	36	49	11	19		24	29	11	18	
Bebidas no alcohólicas	NO	74	100	58	98	0,261	81	96	61	98	0,474
	SI	0	0	1	2		3	4	1	2	
Aperitivos	NO	49	66	51	86	0,007	68	81	56	90	0,118
	SI	25	34	8	14		16	19	6	10	

SI: el alimento está entre sus favoritos, NO: el alimento no está entre sus favoritos.

EA: Elección alimentaria (↓ =baja elección de alimentos saludables y ↑ =alta elección de alimentos saludables), p^b: Prueba de chi-cuadrado.

ción con la EA durante el primer cuatrimestre. Al inicio, el alumnado que presentó una buena elección de alimentos (BEA) consumió más frutas y frutos secos, más verduras y hortalizas ($p < 0,05$) y menos repostería, aperitivos ($p < 0,001$) y refrescos ($p < 0,05$), mientras que al final de la docencia, el alumnado con BEA presentó significativamente una mayor ADM ($p < 0,001$), mayor consumo de pescado, verduras y hortalizas ($p < 0,001$), frutas y frutos secos y legumbres ($p < 0,05$), y menos repostería y aperitivos ($p < 0,001$). Respecto a las preferencias, el alumnado con alta BEA al inicio, prefirió consumir más frutas y frutos secos ($p < 0,001$) y legumbres ($p < 0,05$) que aquellos que tenían peores elecciones alimentarias, los cuales tenían entre sus favoritos la repostería ($p < 0,001$) y los aperitivos ($p < 0,05$). Tras 15 semanas, el alumnado con baja elección de alimentos saludables presentó una menor preferencia de consumo por legumbres, frutas y frutos secos ($p < 0,05$) y verduras y hortalizas ($p < 0,001$).

Por último, en la Tabla 3 se muestra la asociación entre las CI, la frecuencia de consumo, la ADM y las BEA. Los resultados de la correlación entre CI y EA fueron medias, tanto en el pre ($Rho = -0,31$; $p < 0,001$) como en el post ($Rho = -0,24$; $p < 0,05$). Además, se determinó una correlación positiva media entre ADM y BEA (Pre: $Rho = 0,25$; $p < 0,05$; Post: $Rho = 0,42$; $p < 0,001$). Respecto al consumo, al inicio de las clases se observó que a mejores EA tenían menor consumo de carne ($Rho = -0,18$; $p < 0,05$), y tanto al inicio como al final, a mejores EA presentaban menor consumo de repostería ($Rho = -0,32$; $p < 0,001$ / $Rho = -0,38$; $p < 0,001$) y aperitivos ($Rho = -0,32$; $p < 0,001$ / $Rho = -0,3$; $p < 0,001$) y mayor consumo de pescados ($Rho = 0,19$; $p < 0,05$ / $Rho = 0,33$; $p < 0,001$), frutas y frutos secos ($Rho = 0,22$; $p < 0,05$ / $Rho = 0,22$; $p < 0,005$) y verduras y hortalizas ($Rho = 0,25$; $p < 0,05$ / $Rho = 0,47$; $p < 0,001$). Respecto a las CI, se observó una asociación significativa negativa con el consumo de fruta y frutos secos ($Rho = -0,18$, $p < 0,05$) y positiva con el consumo de repostería

Tabla 3. Correlaciones entre Adherencia a la Dieta Mediterránea (ADM) y Frecuencia de Consumo (FC) con Buenas Elecciones Alimentarias (BEA) y Creencias Irracionales sobre alimentación (CI)

	BEA						CI					
	Pre			Post			Pre			Post		
	n	Rho de Spearman	p ^a	n	Rho de Spearman	p ^a	n	Rho de Spearman	p ^a	n	Rho de Spearman	p ^a
Creencias Irracionales	135	-0,31	<0,001	141	-0,24	0,004	-	-	-	-	-	-
ADM	132	0,25	0,003	147	0,42	<0,001	148	-0,06	0,474	149	-0,05	0,524
FC (Raciones/sem)												
Carne	130	-0,18	0,045	147	-0,12	0,146	146	0,06	0,488	149	0,09	0,264
Embutidos	132	-0,14	0,098	147	-0,08	0,312	148	0,07	0,416	149	0,15	0,076
Pescados	132	0,19	0,028	147	0,33	<0,001	148	-0,04	0,611	149	-0,05	0,567
Huevos	131	-0,02	0,843	147	0,1	0,237	147	-0,002	0,983	149	0,01	0,872
Lácteos	131	-0,03	0,702	147	-0,01	0,861	147	0,04	0,645	149	-0,04	0,59
Cereales	131	-0,06	0,486	147	0,02	0,855	147	0,17	0,039	148	0,1	0,231
Frutas y frutos secos	131	0,22	0,012	147	0,22	0,007	147	-0,18	0,03	148	0,03	0,686
Verduras y hortalizas	132	0,25	0,004	147	0,47	<0,001	148	0,005	0,953	149	-0,08	0,358
Legumbres	132	-0,05	0,607	147	0,13	0,131	148	0,01	0,928	149	-0,06	0,446
Repostería	131	-0,32	<0,001	147	-0,38	<0,001	147	0,31	<0,001	148	0,15	0,075
Refrescos	131	-0,16	0,068	147	-0,15	0,072	147	0,22	0,007	148	0,16	0,053
Aperitivos	132	-0,32	<0,001	147	-0,3	<0,001	148	0,32	<0,001	148	0,11	0,181

MDS: Mediterranean Diet Score.

p^a: Coeficiente de correlación de Spearman.

(Rho=0,31, p<0,001), refrescos (Rho=0,22, p<0,05) y aperitivos (Rho=0,32, p<0,001) al inicio del curso.

DISCUSIÓN

En este estudio se han analizado las preferencias alimentarias, el consumo y calidad de la dieta, así como su relación con las creencias irracionales y elecciones alimentarias de estudiantes universitarios de enfermería. A nivel general, la dieta, las preferencias y las creencias alimentarias varían tras 15 semanas de iniciar la carrera universitaria. Las creencias irracionales influyen negativamente en el patrón dietético y en sus preferencias por alimentos saludables. La preferencia por alimentos saludables aumenta y parece asociarse a su elecciones alimentarias. Las buenas elecciones alimentarias por parte de los estudiantes permiten mejorar la calidad de su

consumo, sus preferencias y su adherencia a la dieta mediterránea, al asociarse con un mayor consumo de frutas, verduras, frutos secos y pescado, y un menor consumo de carne roja, repostería y aperitivos.

Estudios previos han estudiado las motivaciones asociadas a la BEA. El artículo de Jauregui-Lobera et al. (2011) esclarece que existen 7 factores motivacionales para la EA: estado de ánimo, salud y contenido natural de los alimentos, atractivo sensorial, control de peso, comodidad, familiaridad y precio¹³. Además, los resultados del estudio de Canales-Ronda et al. (2015) señalan que la juventud elige sus alimentos en función de los aspectos sensoriales y el precio, sin preocuparles el efecto sobre el peso y los hábitos²⁰. Nuestro estudio ha observado que esta variable está asociada con las preferencias alimentarias, el consumo y la ADM.

Las CI sobre la alimentación también parece ser una variable que tiene impacto en los hábitos dietéticos. En este estudio, los estudiantes mostraron menos CI tras el primer cuatrimestre, lo que puede deberse a recibir docencia de alimentación. Los programas formativos nutricionales han demostrado ser efectivos para aumentar los conocimientos y mejorar las creencias alimentarias²¹. Además, ese estudio añade asociación entre dichas creencias y el consumo poco saludable del estudiantado. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el Estudio Epidemiológico ATTICA²², en el cual relacionan las CI con una pobre ADM. Tras la docencia, no sólo se ha observado un aumento del consumo de alimentos saludables sino también un menor consumo de alimentos menos saludables quedando supeditados a su mayor/menor nivel de CI.

Por otro lado, a pesar de que el consumo de cereales se encuentra dentro de las recomendaciones de la DM¹⁷, en este grupo también se encuentran los cereales refinados, considerados con menos beneficios nutricionales²³. El mayor consumo de cereales encontrado al inicio del curso se podría deber a un concepto erróneo entre la población universitaria²⁴, ya que los cereales refinados, la repostería y aperitivos se encuentran en la oposición de una alta ADM¹⁷. Puesto que el consumo y las creencias alimentarias podrían estar relacionadas, analizar las CI alimentarias de los/as estudiantes de enfermería puede ser de gran importancia, por su relación con las recomendaciones que hacen a los pacientes y con sus propios hábitos²⁵.

Parece que el primer cuatrimestre de carrera produce un impacto positivo en las preferencias, ya que al inicio de los estudios universitarios los/as estudiantes tienen una mayor apetencia por carnes y dulces, siendo disminuida posteriormente y aumentando la apetencia por otros alimentos (como huevos y cereales), evitando, el consumo de alimentos menos saludables¹⁷. Estos resultados discrepan parcialmente de los obtenidos por Durá et al. 2010²⁶ en cuyo estudio no solo aparecen como favoritos los cereales, sino también el embutido y las patatas. Además, el alumnado con tendencia al consumo de alimentos poco saludables y mayores CI, ve mermada sus preferencias poco saludables gracias a los nuevos conceptos adquiridos sobre alimentación. Estos resultados contrastan con lo publicado hasta ahora sobre las preferencias alimentarias²⁷, al no encontrarse relación entre creencias y preferencias, dando prioridad a la genética²⁸. Las preferencias alimentarias pueden verse afectadas por nuestras predisposiciones genéticas, ya que incluyen la preferencia por los sabores, la tendencia a rechazar nuevos alimentos y las preferencias basadas en las consecuencias post-ingestivas y los contextos sociales²⁷. Por tanto, encontrar una mejora en las preferencias alimentarias podría denotar una efectividad en la intervención. Además, este estudio, provee una herramienta mejorada para la evaluación de las preferencias alimentarias, ya que, hasta ahora, era común utilizar la FCA para evaluar las preferencias^{22,28}.

Por último, a pesar de observar una disminución de la frecuencia de consumo de todos los alimentos tras el primer cuatrimestre, no hubo cambios significativos en la ADM. Estos resultados contrastan con el estudio de Rodrigo-Vega et al. (2014), en el cuál el alumnado de enfermería aumentó la ADM tras la docencia sobre nutrición, aunque mostró un consumo muy bajo de frutas y verduras²⁹. Nuestro estudio añade información al respecto, ya que el alumnado presentó una mayor ADM cuando sus EA eran más saludables. Tras el programa de esta asignatura sobre nutrición, disminuye el consumo de repostería y aperitivos en aquellos estudiantes con una peor EA, resultados que coinciden con estudios en los que programas de nutrición han demostrado ser efectivos para mejorar la EA³⁰. La elección también afecta a las CI y las preferencias, ya que los/as participantes con mejores elecciones prefieren alimentos más saludables.

Este estudio cuenta con varias limitaciones. En primer lugar, solo una parte del alumnado rellenó completamente el cuestionario, por lo que el tamaño muestral no fue suficiente para conseguir una homogeneidad de la muestra. En segundo lugar, al ser mayoritariamente alumnado femenino, no se ha podido establecer una comparativa entre géneros. Por último, aunque se ha tenido en cuenta la comparación intrasujeto en el diseño del estudio, parece necesario controlar que los cambios producidos son debidos al aprendizaje y no a factores externos. Trabajar con un grupo control serviría para medir con mayor precisión el efecto intervencional. Además, un estudio de mayor duración permitiría un cambio más profundo en los hábitos del alumnado y un análisis sobre los cambios a largo plazo.

CONCLUSIONES

El inicio de la carrera universitaria implica cambios en el consumo, las preferencias y las creencias sobre alimentación entre el alumnado pregrado de enfermería. Se ha observado que un buen consumo y calidad dietética podría estar relacionado con mejores elecciones alimentarias y menores creencias irracionales. La docencia en nutrición puede disminuir esas creencias irracionales, lo que influiría en la calidad dietética del alumnado universitario. Estos resultados podrían ser útiles por los gestores académicos para promover intervenciones que promuevan buenos patrones dietéticos a través de estrategias educacionales que fomenten el cambio de creencias, elecciones y preferencias alimentarias. Son necesarias futuras investigaciones para analizar el conocimiento sobre alimentación saludable de los estudiantes, de modo que puedan mejorarla y ponerla en práctica a nivel individual y comunitario durante su carrera profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Longo VD, Anderson RM. Nutrition, longevity and disease: From molecular mechanisms to interventions. *Cell*. 2022 Apr 28; 185(9):1455–70.

2. Merli IJ, Vidigal F de C. Perfil antropométrico, dietético e pressão arterial de adultos onívoros e vegetarianos. *Nutr Clin Diet Hosp* [Internet]. 2020 Nov 2 [cited 2022 Dec 19];40(3):60–8. Available from: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/58>
3. Zurita-Ortega F, Román-Mata SS, Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros JJ. Adherence to the Mediterranean Diet Is Associated with Physical Activity, Self-Concept and Sociodemographic Factors in University Student. *Nutrients* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2022 Jul 23];10(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30049976/>
4. Hadjimbei E, Botsaris G, Gekas V, Panayiotou AG. Adherence to the Mediterranean Diet and Lifestyle Characteristics of University Students in Cyprus: A Cross-Sectional Survey. *J Nutr Metab* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jul 23];2016. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27293883/>
5. Arnett JJ. *Emerging adulthood: The winding road from the late teens through the twenties*. Oxford University Press; 2014. 88 p.
6. Slane JD, Klump KL, McGue M, Iacono WG. Developmental trajectories of disordered eating from early adolescence to young adulthood: A longitudinal study. *Int J Eat Disord*. 2014;47(7):793–801.
7. Gianfredi V, Nucci D, Tonzani A, Amodeo RAL, Benvenuti A, Villarini M, et al. Sleep disorder, Mediterranean Diet and learning performance among nursing students: inSOMNIA, a cross-sectional study. *Ann Ig* [Internet]. 2018 [cited 2022 Jul 23];30(6):15–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30614496/>
8. Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A. Food patterns and the prevention of depression. *Proc Nutr Soc* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2022 Jul 23];75(2):139–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26898781/>
9. De Mier GM, Del Carmen Lozano Estevan M, Magdalena CSR, De Diego JP, Herreros PV. Evaluación del consumo de alimentos de una población de estudiantes universitarios y su relación con el perfil académico. *Nutr Hosp* [Internet]. 2017 [cited 2022 Jul 29];34(1):134–43. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000100021&lng=es&nrm=iso&tling=es
10. Laing BB, Crowley J. Is undergraduate nursing education sufficient for patient's nutrition care in today's pandemics? Assessing the nutrition knowledge of nursing students: An integrative review. *Nurse Educ Pract* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2022 Jul 23];54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34237509/>
11. Salvi CPP, Mendes SS, Martino MMF De. Profile of nursing students: quality of life, sleep and eating habits. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2020 [cited 2022 Jul 23];73 Suppl 1:e20190365. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32667488/>
12. Jauregi Lobera I, Bolanos P. Spanish version of the irrational food beliefs scale [Internet]. *Nutr. Hosp*. 2010 [cited 2021 Sep 9]. p. 852–9. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112010000500026
13. Jáuregui-Lobera I, Bolaños Ríos P. What motivates the consumer's food choice? *Nutr Hosp* [Internet]. 2011 [cited 2022 Jul 23];26(6):1313–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22411377/>
14. Rodríguez I, Ballart J, Pastor G, Jordà E, Val V. Validation of a short questionnaire on frequency of dietary intake: reproducibility and validity. *Nutr Hosp* [Internet]. 2008 [cited 2021 Sep 10];23(3):242–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18560701/>
15. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. Dietary patterns: A Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2006;16(8):559–68.
16. Aoun C, Papazian T, Helou K, El Osta N, Rabbaa Khabbaz L. Comparison of five international indices of adherence to the Mediterranean diet among healthy adults: similarities and differences. *Nutr Res Pract* [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2022 Jul 24];13(4):333–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31388410/>
17. ¿QUÉ ES LA DIETA MEDITERRÁNEA? – FUNDACIÓN DIETA MEDITERRÁNEA [Internet]. [cited 2022 Jul 24]. Available from: <https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/>
18. Martínez Hernandez A, Portillo Baquedano M de P. *Fundamentos de Nutrición y Dietética. Bases metodológicas y aplicaciones*. 2011. 400 p.
19. INFOODS: Bases de datos FAO/INFOODS de composición de alimentos [Internet]. [cited 2022 Jul 24]. Available from: <https://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/bases-de-datos-faoinfoods-de-composicion-de-alimentos/es/>
20. Ronda PC, Fernández AH. [Implementation of the food choice questionnaire in young adolescents and their relationship to overweight and other socio-demographic variables]. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [cited 2022 Jul 24];31(5):1968–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25929364/>
21. Katsagoni CN, Apostolou A, Georgoulis M, Psarra G, Bathrellou E, Filippou C, et al. Schoolteachers' Nutrition Knowledge, Beliefs, and Attitudes Before and After an E-Learning Program. *J Nutr Educ Behav* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2022 Jul 24];51(9):1088–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31402288/>
22. Vassou C, Yannakoulia M, Georgousopoulou EN, Pitsavos C, Croyley M, Panagiotakos DB. Foods, Nutrients and Dietary Patterns in Relation to Irrational Beliefs and Related Psychological Disorders: The ATTICA Epidemiological Study. *Nutrients* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2022 Jul 24];13(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33925406/>
23. Nirmala Prasadi VP, Joye IJ. Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. *Nutrients* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2022 Jul 25];12(10):1–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33027944/>
24. Koo HC, Poh BK, Ruzita AT. GGreat-Child Trial™ based on social cognitive theory improved knowledge, attitudes and practices toward whole grains among Malaysian overweight and obese chil-

- dren. BMC Public Health [Internet]. 2019 Nov 27 [cited 2022 Aug 5];19(1). Available from: [/pmc/articles/PMC6881981/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32006370/)
25. Esposito EM, Fitzpatrick JJ. Registered nurses' beliefs of the benefits of exercise, their exercise behaviour and their patient teaching regarding exercise. Int J Nurs Pract [Internet]. 2011 Aug [cited 2021 Aug 10];17(4):351–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21781214/>
26. Durá Ros MJ, Noriega Borge MJ, Merino de la Hoz F, Fernández Crespo B, Rojo Durán RM. Aversiones y preferencias alimenticias de los estudiantes de Enfermería y Fisioterapia. Metas de Enfermería. 2010;13(10):14–9.
27. Nicklaus S, Schwartz C. Early influencing factors on the development of sensory and food preferences. Curr Opin Clin Nutr Metab Care [Internet]. 2019 May 1 [cited 2022 Jul 24];22(3):230–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30883465/>
28. Al-Kindi NM, Al-Farsi YM, Al-Bulushi B, Ali A, Rizvi SGA, Essa MM. Food Selection and Preferences of Omani Autistic Children. Adv Neurobiol [Internet]. 2020 [cited 2022 Jul 24];24:505–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32006370/>
29. Rodrigo Vega M, Ejeda Manzanera JM, González Panero M del P, Mijancos Gurruchaga MT. Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición. Nutr Hosp [Internet]. 2014 [cited 2021 Aug 10];30(5):1173–80. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014001200025&lng=es&nrm=iso&tlng=es
30. FJA PC. An Umbrella Review of Systematic Reviews on Food Choice and Nutrition Published between 2017 and-2019. Nutrients [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2021 Aug 10];11(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31591373/>

Interrelationship among body mass index, body composition, and biochemical profiles of overweight adolescents in south of Brazil: A cross-sectional study

Marielle Priscila de Paula SILVA-LALUCCI¹, Déborah Cristina de Souza MARQUES¹, Isabella Caroline SANTOS¹, Jéssica ZIRONDI CAITANO¹, Bruno FERRARI SILVA¹, Pablo VALDÉS-BADILLA^{2,3}, Braulio Henrique MAGNANI BRANCO¹

1 Cesumar University (UniCesumar), Maringá, PR, Brazil.

2 Department of Physical Activity Sciences, Faculty of Education Sciences, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

3 Sports Coach Career, School of Education, Universidad Viña del Mar, Viña del Mar, Chile.

Recibido: 11/diciembre/2022. Aceptado: 30/diciembre/2022.

ABSTRACT

Introduction: Obesity in adolescence is associated with severe health complications.

Objective: To analyze possible associations among body mass index (BMI), body composition, and biochemical profiles of overweight or obese adolescents.

Methods: The study was carried out between 2017 and 2020 and included 132 adolescents aged 10 to 18 years. The following variables were analyzed: BMI, fat-free mass (FFM), body fat mass (BFM), skeletal muscle mass (SMM), body fat percentage (%BF), waist-to-hip ratio (WHR), lean mass index (LMI), fat mass index (FMI), and fat-to-lean mass ratio (FMR), as well as total cholesterol (TC), high-density lipoprotein (HDL-c), low-density lipoprotein (LDL-c) and glutamic-oxaloacetic transaminase (TGO). The variables were compared between the sexes, and correlated among them, assuming a $p < 0.05$.

Results: Higher values were identified for height, LBM, FFM, and SMM in the male group ($p < 0.05$). On the other hand, higher values were identified for the %BF and FMI in the female group ($p < 0.05$). The female, male, and general groups showed significant correlations between BMI and FMR ($r = 0.69, 0.74, \text{ and } 0.69$, respectively; all with $p < 0.05$), BMI and FFM ($r = 0.44, 0.67, \text{ and } 0.49$, respectively; all with $p < 0.05$),

BMI and SMM ($r = 0.44, 0.68, \text{ and } 0.50$, respectively; all with $p < 0.05$), and BMI and %BF ($r = 0.40, 0.54, \text{ and } 0.47$, respectively; all with $p < 0.05$). In the general group, BMI and HDL levels were correlated ($r = -0.18; p = 0.04$). The BFM and WHR showed a predictive effect for TC; WHR and %BF showed a predictive effect for LDL concentrations, and %BF had a predictive effect for TGO ($p < 0.05$).

Conclusions: The differences between the sexes was expected. It was possible to verify that BMI, body composition, and biochemical measures show an interrelationship between them, such as with a worsening of anthropometric and body composition indicators associated with worst biochemical parameters, e.g., lower HDL-c and higher TC, LDL-c, and TGO. Thus, public policies are indispensable for combating obesity and related comorbidities in the early phases of life.

KEYWORDS

Delivery of Health Care, Adolescent health, Obesity, Biomarkers, Cardiometabolic Risk Factors.

INTRODUCTION

Adolescence is the phase between childhood and adulthood; data from the 2010 Demographic Census showed that 17.9% of the Brazilian population are adolescents¹. Overweight and obesity in the young population have tripled in the last three decades, becoming a public health concern². The Food and Nutrition Surveillance System of 2021 in Brazil revealed that 19.75% of adolescents were overweight/obese². Obesity is considered one of the biggest global health problems. Early in children and adolescents increase damage, and health problems in adulthood, such as

Correspondencia:

Marielle Priscila de Paula Silva-Lalucci
mariellepriscila@gmail.com

systemic arterial hypertension (SAH), cardiovascular diseases, dyslipidemia, type 2 diabetes mellitus (T2DM), and non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD)³. Therefore, obese adolescents will probably remain overweight in adulthood, exposing them to metabolic complications during aging³. The World Health Organization⁴ defines obesity as a chronic disease characterized by the accumulation of body fat associated with health risks, whereby adolescents within the 85th to 95th percentile are classified as overweight, and those above the 95th percentile are classified as obese⁴.

In fact, overweight and dyslipidemia are determining factors for developing cardiovascular diseases, accounting for 31% of deaths in Brazil⁵. Dyslipidemia is a metabolic disorder of lipoproteins characterized by increased levels of total cholesterol (TC), low-density lipoproteins (LDL-c), triglycerides (TG), and decreased levels of high-density lipoproteins (HDL-c)⁶. NAFLD, which has an estimated global prevalence of 25% in the general population and reaches 75% in the young obese population, depending on the method of diagnosis, is also associated with obesity⁷. This disease is characterized by excessive fat accumulation in the liver without alcohol consumption. To screen for this disease, ultrasonography and liver biomarker tests: pyruvic transaminase (TGP), and glutamic-oxaloacetic transaminase (TGO) are recommended⁷. Biomarkers are responsible for 70% of medical decisions. Therefore, laboratory tests can assist in diagnosing, prognosis, and preventing numerous diseases⁸. Because of this, the current study aimed to analyze the profile of adolescents undergoing a project to prevent obesity through understanding the correlation between body mass index, body composition variables, liver biomarkers, and cardiometabolic risk in overweight or obese adolescents.

METHODS

Study design

This analytical cross-sectional study was conducted between 2017 and 2020 and included 132 adolescents (71 females and 61 males) aged 10–18 years, entering an interdisciplinary program focused on health promotion, carried out by the Interdisciplinary Intervention Laboratory team in Health Promotion (LIIPS/UniCesumar) located in Maringá, Paraná, Brazil. The sample size was estimated at 98 participants utilizing the software G*power (Dusseldorf, Germany) and adopting a power of 80% ($1-\beta = 0.80$).

The participants were instructed about the research objective, and all agreed to participate voluntarily in the project and signed the consent form. Parents or guardians also signed an informed consent form. Data collections were carried out between March to May 2017 and 2020. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the UniCesumar (number: 3.837.408). The inclusion criteria with

the following: (i) aged between 10 to 18 years, (ii) enrolled in local or state school systems, and (iii) overweight or obese (BMI \geq 85th percentile). The exclusion criteria were: the use of psychotropic drugs and/or appetite regulators. In addition, no adolescents presented with T2DM or SAH.

Anthropometry

Height was measured using a fixed stadiometer coupled to the wall (Sanny Standard®, São Paulo, Brazil). Waist circumference (WC, cm) and hip circumference (HC, cm) were measured using a flexible metal anthropometric tape (Cescorf®, Porto Alegre, Brazil). Waist and hip perimeters were used to calculate the waist-to-hip ratio (WHR) using the formula: $WHR = WC / HC$.

Body composition

Body composition was determined using eight tactile points through multi-frequency bioelectrical impedance analysis (Inbody® 570, Body Composition Analyzers, Seoul, South Korea). The study participants complied with the following protocol to obtain body composition measures: (i) fasting for four hours; (ii) not having used diuretic medications in the previous seven days; (iii) not having consumed alcoholic beverages in the previous 48 h; (iv) not having practiced intense physical exercise in the previous 24 h; (v) urinating at least 30 min before the examination, and (vi) remaining at absolute rest for 8 to 10 min before the measurement. The following variables were used: body weight (BW, kg), body mass index (BMI, kg/m^2), fat-free mass (FFM, kg), lean body mass (LBM, kg), body fat mass (BFM, kg), body fat percentage (%BF, %), and skeletal muscle mass (SMM, kg). Based on LBM and BFM, the following body variables were computed: lean mass index (LMI) [$\text{LBM (kg)} / \text{height (m)}^2$], fat mass index (FMI) [$\text{BFM (kg)} / \text{height (m)}^2$], and fat-to-lean mass ratio (FMR) [$\text{BFM (kg)} / \text{LBM (kg)}$]⁹.

Biochemical variables

Blood samples were collected, centrifuged, and Mhlab's automatic biochemistry and turbidimetry analyzer URIT 8021 was used to determine the following biochemical parameters: TGO, TGP, fasting glucose (GLU), TG, TC, HDL-c, and LDL-c. LDL-c levels were estimated by the Friedewald formula ($\text{LDL-c} = \text{TC HDL-c} + \text{TG}/5$). If the TG values were higher than 400 mg/dL, the formula of Martins or non-HDL cholesterol ($\text{LDL-c} = \text{TC HDL-c TG}/x$, where x oscillates from 3.1 to 11.9)⁶ was used. The cut-off points used for lipid profiles were based on the values proposed by the Brazilian Society of Cardiology⁶. On the other hand, the cut-off values for liver enzyme levels were based on those proposed by the manufacturer of the Gold Diagnostic Analysis Kit¹⁰. Finally, the cut-off points for fasting blood glucose followed the guidelines of the Brazilian Society of Diabetes¹¹.

Statistical analysis

Initially, the data are presented as mean and standard deviation (SD). The normality test of Kolmogorov-Smirnov was realized to verify the distribution of data. The student's t-test was performed for independent samples to verify possible sex differences. Subsequently, Pearson's correlation was applied to body composition, anthropometric measurements, and biochemical markers (hepatic and cardiometabolic risk). The primary conditions for using multivariate data analysis techniques were tested: normality, linearity, homoscedasticity, and multicollinearity. After the tests, the violation of some premises (normality) was verified, and the data were adjusted using natural logarithms. After adjusting the data, the necessary conditions for using multiple linear regression techniques were achieved. We used the *enter* technique to force the most significant number of variables into the model and understand each relative and joint importance in explaining the phenomenon. The dependent variable was the serum biochemical parameters concentrations, as well as: GLU, TC, HDL, LDL, TG, VLDL, TGO, and TGP, and the independent variables included in the model were age, BMI, FFM, BW, BFM, SMM, WHR. These were not included in the model because they did not increase the percentage of variance determined for the model and LBM and BFM variables. The data showed the values of the predictive effect of the independent variable over the dependent variable on the angle of equation (β), values of hypothesis test (t), the significance of test (p), and interval confidence of 95% (IC95%). Statistical analyses were performed using SPSS® version 20.0, with a statistical significance of 5% ($p < 0.05$).

RESULTS

The analysis of results showed the mean age was 13.5 ± 2.6 , 13.4 ± 2.4 , and 13.6 ± 2.7 years old for the general, male, and female groups, respectively, with no significant sex differences in this regard ($p = 0.74$). As seen in Table 1, higher values were identified for height, LBM, FFM, and SMM in the male group than in the female group ($p < 0.01$). On the other hand, higher values were identified for the %BF and FMI in the female group than in the male group ($p < 0.01$). However, no significant differences were observed in the other variables, such as body weight ($p = 0.42$), BMI ($p = 0.47$), BFM ($p = 0.16$), WHR ($p = 0.53$), LMI ($p = 0.14$), and FMR ($p = 3.83$).

Biochemical examinations remained within normal ranges, although low HDL-c levels were found. In addition, no significant differences were observed between the sexes in fasting glucose, TC, HDL-c, LDL-c, triglycerides, TGO, and TGP levels, all with $p > 0.05$.

Regarding the correlations tested between BMI and body composition variables, it was verified correlations between BMI and FMR (general, $r = 0.69$; female, $r = 0.74$; male, $r = 0.69$), BMI and FFM (general, $r = 0.49$; female, $r = 0.67$; male, $r = 0.44$), BMI and SMM (general, $r = 0.50$; female, $r = 0.68$;

Table 1. Comparison between anthropometric and body composition variables between males and females

	Male (n = 61) Mean and SD	Female (n = 71) Mean and SD	p-value
Height (cm)	166.4 ± 11.7*	159.5 ± 8.5	p < 0.001*
Body weight (kg)	88.6 ± 22.6	85.5 ± 21.3	$p = 0.42$
BMI (kg/m ²)	32.7 ± 9.7	33.9 ± 7.6	$p = 0.47$
LBM (kg)	49.2 ± 11.7*	43.4 ± 8.6	p < 0.01*
FFM (kg)	52.3 ± 12.4*	46.0 ± 9.1	p < 0.01*
BFM (kg)	36.2 ± 12.9	39.5 ± 13.6	$p = 0.16$
SMM (kg)	28.9 ± 7.4*	25.3 ± 5.5	p < 0.01*
BF (%)	38.6 ± 7.2	43.3 ± 8.0*	p < 0.01*
WHR	0.8 ± 0.2	0.85 ± 0.2	$p = 0.53$
LMI	17.5 ± 2.2	16.9 ± 2.2	$p = 0.14$
FMI	12.9 ± 4.0	15.4 ± 4.7*	p < 0.01*
FMR	0.7 ± 0.2	0.9 ± 0.2	$p = 3.83$

Note: SD = standard deviation. BMI = body mass index. LBM = lean body mass. FFM = fat-free mass. BFM = body fat mass. SMM = skeletal muscle mass. BF% = body fat percentage. WHR = waist-hip ratio. LMI = lean mass index. FMI = fat mass index. FMR = fat-to-lean mass ratio. *significant difference between sexes = $p < 0.05$. In this table, the t-test for independent groups was applied.

male, $r = 0.44$), and BMI and %BF (general, $r = 0.47$; female, $r = 0.54$; male, $r = 0.40$; all with $p < 0.01$; Table 2).

Regarding the correlations between BMI and biochemical variables, the correlation observed between BMI and HDL-c in the general group ($r = -0.18$; $p = 0.04$) is highlighted (Table 3).

The multiple linear regression model presented an r value of 0.948 and an R^2 value of 0.899. This equation demonstrates the excellent predictive capacity of the model since 89.90% of the variance can be explained by the variables inserted in the model.

To evaluate the predictive effects of anthropometric and body composition variables over the biochemical parameters in a multiple linear regression model was possible to identify significant responses, as well as: BFM ($r = -0.114$, $p = 0.288$; $\beta = 1.543$; $p = 0.041$) and WHR ($r = 0.320$, $p < 0.05$; $\beta = 0.312$; $p = 0.026$) to predictive effect over total cholesterol; BF% ($r = -0.160$, $p < 0.05$; $\beta = -1.371$; $p = 0.021$) and WHR ($r = 0.412$, $p < 0.05$; $\beta = 0.326$; $p < 0.001$) to predictive effect

Table 2. Groups separated the correlation between body mass index and body composition variables (general, female, and male)

Tested correlations	Correlation coefficient	p-value
General (n = 132)		
BMI and FMR	r = 0.69	p < 0.01*
BMI and WHR	r = 0.12	p = 0.17
BMI and FFM	r = 0.49	p < 0.01*
BMI and SMM	r = 0.50	p < 0.01*
BMI and %BF	r = 0.47	p < 0.01*
Female (n = 71)		
BMI and FMR	r = 0.74	p < 0.01*
BMI and WHR	r = 0.20	p = 0.08
BMI and FFM	r = 0.67	p < 0.01*
BMI and SMM	r = 0.68	p < 0.01*
BMI and %BF	r = 0.54	p < 0.01*
Male (n = 61)		
BMI and FMR	r = 0.69	p < 0.01*
BMI and WHR	r = 0.05	p = 0.68
BMI and FFM	r = 0.44	p < 0.01*
BMI and SMM	r = 0.44	p < 0.01*
BMI and %BF	r = 0.40	p < 0.01*

Note BMI = body mass index. FMR = fat-to-lean mass ratio. WHR = waist-to-hip ratio. FFM = fat-free mass. SMM = skeletal muscle mass. %BF = body fat percentage. *significant difference between sexes = $p < 0.01$. In this table, Pearson's correlation was used.

over LDL concentrations; and %BF ($r = -0.325$, $p < 0.05$; $\beta = -1.692$, $p < 0.01$) to predictive effect over TGO (Table 4).

DISCUSSION

The main results of this study indicated higher values of height, LBM, FFM, and SMM in the male group than in the female group. In contrast, the %BF and FMI were higher in the female group. However, no significant differences were observed for the other variables, such as body weight, BMI, BFM, WHR, LMI, FMR, and biochemical variables.

Table 3. The correlation between body mass index and biochemical variables was separated by group (general, female, and male)

Tested correlations	Correlation coefficient	P-value
General (n = 132)		
BMI and GLU	r = 0.02	p = 0.79
BMI and TC	r = - 0.07	p = 0.39
BMI and HDL-c	r = - 0.18	p = 0.04*
BMI and LDL-c	r = - 0.03	p = 0.71
BMI and TG	r = 0.12	p = 0.16
BMI and TGP	r = -0.04	p = 0.70
BMI and TGO	r = -0.01	p = 0.91
Female (n = 71)		
BMI and GLU	r = 0.05	p = 0.69
BMI and TC	r = -0.19	p < 0.01
BMI and HDL-c	r = -0.16	p = 0.17
BMI and LDL-c	r = -0.15	p = 0.22
BMI and TG	r = 0.06	p = 0.60
BMI and TGP	r = -0.01	p = 0.95
BMI and TGO	r = -0.10	p = 0.45
Male (n = 61)		
BMI and GLU	r = 0.02	p = 0.85
BMI and TC	r = 0.01	p = 0.95
BMI and HDL-c	r = -0.20	p = 0.11
BMI and LDL-c	r = 0.06	p = 0.66
BMI and TG	r = 0.20	p = 0.12
BMI and TGP	r = -0.04	p = 0.78
BMI and TGO	r = 0.19	p = 0.17

Note: BMI = body mass index. GLU = fasting glucose. TC = total cholesterol. HDL-c = high-density lipoproteins. LDL-c = low-density lipoproteins. TG = triglycerides. TGP = pyruvic transaminase. TGO = glutamic-oxaloacetic transaminase. *significant difference between sexes = $p < 0.05$. In this table, Pearson's correlation was used.

Table 4. Linear multiple regression to the predictive effect of anthropometric and body composition variables over the biochemical parameters in overweight adolescents

TC	β	t	P-value	IC95%
BFM	1.543	2.062	0.041*	0.062; 3.023
WHR	0.312	2.246	0.026*	0.037; 0.587
LDL	β	t	P-value	IC95%
%BF	-1.371	2.797	0.021*	-2.535; -0.207
WHR	0.326	2.797	0.006*	0.095; 0.557
TGO	β	t	P-value	IC95%
%BF	-1.692	-2.508	0.014*	-3.030; -0.354

Note: TC = total cholesterol. BFM = Body fat mass. WHR = waist-to-hip ratio. LDL = low-density lipoprotein. %BF = body fat percentage. TGO = glutamic-oxaloacetic transaminase. β = angle of the equation. t = values of the hypothesis test. IC95% = interval confidence of 95%. * = Significance of the test ($p < 0.05$).

Regarding the correlations, BMI was correlated with FMR, FFM, SMM, and %BF in the general, female, and male groups. Considering the correlations with the biochemical variables, only the general group presented a correlation between BMI and HDL-c levels. Friedemann et al.¹² highlighted that adolescents with a high BMI showed higher serum changes in TG and HDL-c levels than normal-weight adolescents. However, the present study demonstrated a negative correlation between BMI and HDL-c levels, decreasing high-density lipoprotein levels as BMI increased. Higher HDL-c is a negative risk factor for cardiovascular events, and its plasma level is inversely related to the incidence of cardiovascular events, overcoming the prevalence of hypercholesterolemia⁶.

Studies have shown that BMI is the optimal anthropometric indicator for identifying risk factors for cardiovascular events in the young population^{13,14}. However, it should be used with caution because it cannot distinguish the changes in body composition¹⁵. Therefore, determining the HDL-c level is a critical anti-atherogenic factor because this cholesterol fraction extracts LDL-c from the arteries to the liver, where it is metabolized and excreted⁶. Therefore, circulating HDL-c levels must be above the cut-off value of 45 mg/dL⁶. However, values lower than the established cut-off points were observed in the present study, corroborating the increase in the cardiometabolic risk affecting children and adolescents¹⁶. This demonstrates that, in overweight individuals, early identification of biochemical and body composition alterations should be prioritized to prevent the risk of developing cardiovascular diseases that can be aggravated in adulthood⁸. Thus, improving the different body composition variables (decrease in BFM and increase in LBM) has been an effective strategy in treating obesity because the amounts of FFM and FM vary with weight loss or gain¹⁵.

The LBM values were higher in the male group than in the female group, which lower levels of physical activity may explain and a higher prevalence of a sedentary lifestyle among female adolescents, consistent with the findings reported by Galan-Lopez et al.¹⁷. Additionally, the sexual maturation process between the sexes possibly influences LBM due to the changes in the secretion pattern of some hormones, as affected by the activation of the gonadal-hypothalamic-hypophyseal axis. This triggers the secretion of sexual hormones, mainly testosterone in male adolescents and estrogen in female adolescents, leading to changes in the LBM level and an increase in FM, respectively¹⁸. According to Longo et al.¹⁹, FFM may not be a reliable indicator of SMM in individuals with large amounts of body fat because it includes non-skeletal muscle components, such as internal organs, connective tissue, skin, and fat-free components of fat cells in adipose tissues. Therefore, FFM increases simultaneously with an increase in the amount of these components.

The higher %BF in female adolescents compared to male adolescents correlates with previous findings¹⁷. This result may be explained because %BF increases more slowly in male adolescents due to the simultaneous increase in FFM, influenced mainly by testosterone. In contrast, female adolescents tend to accumulate BFM. The abovementioned event is related to the sexual maturation process explained above, which triggers estradiol release in female adolescents, causing an increase in %BF¹⁸. Although FMI is rarely used to evaluate adiposity in adolescents, it can identify body fat changes faster than BMI and %BF²⁰. The female group had a higher FMI value in the present study, which is justified because this variable was calculated from BFM and adjusted for height. This result was directly proportional to the BFM value and in-

versely proportional to height. Therefore, the shorter the individual or the lower the BFM, the higher the FMI²¹.

The difference in body weight between the sexes was already expected since the higher %SMM in the male group suggests a higher total body mass than in the female group. However, no significant differences in body weight were found between the sexes. In contrast to previous studies that frequently report higher body weight in male adolescents^{22,23}, male adolescents presented a higher %SMM than female adolescents²⁴. Similarly, the higher the BMI and maturational stage in the female group, the higher the %BF. In the present study, the female group had a higher %BF and BMI than the male group, indicating the probability of female adolescents being in a maturational stage favorable to this result. However, this point was not evaluated, indicating a limitation to be addressed in future research.

The distribution of %BF may vary considerably between individuals²⁵. Adolescents who stored more fat in the abdominal region showed significantly higher central obesity, and fat accumulation in this region is related to the development of cardiometabolic diseases and excessive deposition of visceral, intra-abdominal, and hepatic fat²⁶. Therefore, the WHR measurement has been used to evaluate abdominal fat as a predictor of the etiology of cardiometabolic diseases²⁷.

Thus, a higher BMI is associated with a higher probability of developing cardiometabolic diseases²⁸. However, in our study, the results did not demonstrate a correlation between BMI and WHR. Therefore, the adolescents in this study did not demonstrate a higher likelihood of developing cardiometabolic diseases based on the correlation between BMI and WHR. This correlation needs to be analyzed with caution since WHR is neither a good predictor of cardiometabolic risk nor a reliable anthropometric measure.

The high prevalence of overweight in adolescence has demonstrated an increase in dyslipidemia among the young population. Adolescents with increased body mass indices have increased total cholesterol and LDL-c values and decreased HDL-c values²⁹. The present study presented BMI and WHR as a predictive effect on TC and %BF and WHR as a predictive effect on LDL-c. With this increase in childhood obesity, NAFLD has become the most common cause of chronic liver disease in this age group³⁰. The result of this study evaluates the %BF as a predictive effect on AST. Although the AST values are below the proposed cut-off point (<40 U/L), changes in feeding litter through healthy food choices are recommended.

A limitation of this study is that analyses of the adolescents' pubertal staging and sex hormone (testosterone and estrogen) levels were not performed. The stage of sexual maturation influences anthropometric and body composition variables since BMI differs significantly during sexual maturation, especially in female adolescents¹⁸. On the other hand, the levels of

male sex hormones (testosterone) and female sex hormones (estrogen), as already explained during the study, are correlated with increased body fat in female adolescents¹⁸. As recommendations for future investigations, a more thorough evaluation of the relationships between sexual maturation and the quantification of sex hormones is needed. Based on the results of the current study, higher %BF and FMI were observed in the female group than in the male group, suggesting a higher risk of decline in health and quality of life.

Another point that could be highlighted is the multi-professional approach to combat obesity in adolescence. Recent study by Branco et al.³¹ used a multi-professional intervention with physiologists, nutritionists, and psychologists to promote health in overweight or obese adolescents, evaluated through anthropometric measurements, body composition, physical tests, and mental health. Thus, considering the complexity of obesity, i.e., multifactorial disease, a trained team should organize the intervention to improve success in obesity treatment interventions.

In conclusion, we analyzed the profile of adolescents overweight or obese through body composition, hepatic biomarkers, and cardiometabolic risk. It was possible to observe some characteristics, that is, values that are not normal for the variables analyzed, which compromise the health of adolescents and increase the risk of developing cardiovascular diseases later in adulthood. The female group had higher values of %BF and FMI compared to the male group, but there was no difference in gender when correlated with FMI and HDL-c levels. Where individuals with higher FMI have lower levels of HDL-c, improving body composition through multidisciplinary intervention programs may be relevant for treating obesity and its associated comorbidities.

It is hoped that this research will contribute to the increase of knowledge in the area and the interest of new research, considering that few interdisciplinary projects investigate the interrelationships between body mass index, body composition, and biochemical profiles of overweight adolescents. Thus, it provides data for developing models of low-cost longitudinal interventions to improve the young population's quality of life through physical activity and good choices for a healthy diet, reaching more people who need a health promotion program.

FINANCING

This article was written with the sponsorship of the Cesumar Institute of Science, Technology, and Innovation and the Araucária Foundation (young researchers program) on behalf of Professor Dr. Bráulio Henrique Magnani Branco.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank everyone who participated directly or indirectly in the development of this study.

REFERENCES

- Pan American Health Organization (OPAS). Adolescent Health and Sexuality. Brasília, DF; 2017. Available from: <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/wp-content/uploads/2017/09/SA-2017-pt.pdf>
- Ministry of Health. Food and Nutritional Surveillance System [Internet]. Nutritional Status Report 2021 [access on June 20, 2021]. Available from: <https://sisaps.saude.gov.br/sisvan/relatorio-publico/index>
- Cruz e Silva AD, Castro AJO, Pereira APN, Souza AAR, Amorim PRS RR. Eating Habits and Sedentary Lifestyle in Children and Adolescents with Obesity Admission in the Obesity Program of the Bettina Ferro de Souza University Hospital. *Rev Bras Obesidade, Nutr e emagrecimento*. 2017; 11(61): 39–46.
- World Health Organization (WHO). Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation [access on June 01, 2021]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
- Ribeiro ALP, Duncan BB, Brant LCC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil Trends and Perspectives. *Circulation*. 2016; 133(4): 422–33, doi:10.1161/CIRCULATION-AHA.114.008727.
- Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad MH, Rocha VZ, Sposito AC, et al. V Brazilian Guidelines on Dyslipidemias and Prevention of Atherosclerosis. *Arq Bras Cardiol*. 2013; 101(4): 01–22.
- Patrícia OB, Maria IMF, Ieda RLDC, Jorge E-J, Regina S. Evaluation of non-alcoholic fatty liver disease using magnetic resonance in obese children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2019; 95(1): 34–40, doi:10.1016/j.jped.2017.12.010.
- Sumita NM, Shcolnik W. Excess tests: waste in health? [Internet]. Health Observatory Rio de Janeiro. 2017 [access on Jul 02, 2021]. Available from: <http://observatoriodasaude.rj.com.br/excessos-de-exames-desperdicios-na-saude/?ref=28>
- Vanitallie TB, Yang MU, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA. Height-normalized indices of the 'body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1990; 52(6): 953–959, doi:10.1093/ajcn/52.6.953.
- Gold Analisa Diagnóstica. Reagent Packages [Internet]. 2020 [access on June 25, 2021]. Available from: <http://www.goldanalisa.com.br/produtos.asp>
- Brazilian Society of Diabetes (BSD). Brazilian Society of Diabetes Guidelines 2019-2020 [Internet]. Vol. 5. Clanad scientific publisher; 2019 [access on Aug 10]. Available from: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5295195/mod_resource/content/1/DIRETRIZES_SBD_.pdf
- Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012; 345(sep25 2): e4759–e4759, doi:10.1136/bmj.e4759.
- Piqueras P, Ballester A, Durá-Gil JV, Martínez-Hervas S, Redón J, Real JT. Anthropometric Indicators as a Tool for Diagnosis of Obesity and Other Health Risk Factors: A Literature Review. *Front. Psychol*. 2021; 12: 2618, doi:10.3389/fpsyg.2021.631179.
- Nogueira-de-Almeida CA, de Mello ED. Correlation of body mass index Z-scores with glucose and lipid profiles among overweight and obese children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2018; 94(3): 308–12, doi:10.1016/j.jped.2017.06.012.
- Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement. *Clin Nutr*. 2015; 34(3): 335–40, doi:10.1016/j.clnu.2015.03.001.
- Demmer DL, Beilin LJ, Hands B, Burrows S, Cox KL, Oddy WH, et al. Fatness and Fitness With Cardiometabolic Risk Factors in Adolescents. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017; 102(12): 4467–76, doi:10.1210/jc.2017-00851.
- Galan-Lopez P, Domínguez R, Pihu M, Gísladóttir T, Sánchez-Oliver AJ, Ries F. Evaluation of physical fitness, body composition, and adherence to mediterranean diet in adolescents from Estonia: The adoleshealth study. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(22): 4479, doi:10.3390/ijerph16224479.
- Barbosa KBF, Franceschini SCC, Priore SE. Influence of the stages of sexual maturation in the nutritional status, anthropometrics and corporal composition of adolescents. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2006; 6(4): 375–82, doi:10.1590/S1519-38292006000400003.
- Longo M, Zatterale F, Naderi J, Parrillo L, Formisano P, Raciti GA, et al. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(9): 2358, doi:10.3390/ijms20092358.
- Pereira-da-Silva L, Dias MP-G, Dionísio E, Virella D, Alves M, Diamantino C, et al. Fat mass index performs best in monitoring management of obesity in prepubertal children. *J Pediatr (Rio J)*. 2016; 92(4): 421–6, doi:10.1016/j.jped.2015.11.003.
- MacPherson M, de Groh M, Loukine L, 'Prud'homme D, Dubois L. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007–2009) and Cycle 2 (2009–2011). *Heal Promot Chronic Dis Prev Canada*. 2016; 36(2): 32–40, doi:10.24095/hpcdp.36.2.03.
- Souza JCA, Francischetti AT, Santos AC, Cruz TRS, Costa LGT, Souza CD, et al. effect of high body adiposity on physical fitness related to health of schools in the public teaching network. *RSD*. 2021;10(3): e52310313680, doi:10.33448/rsd-v10i3.13680.
- Weiss KM, Leal DB, Assis MAA, Pelegrini A. Diagnostic accuracy of anthropometric indicators to predict excess body fat in adolescents aged 11-14 years. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*. 2016, 18(5): 548-556, doi:10.5007/1980-0037.2016v18n5p548.
- Videira-Silva A, Fonseca, H. Skeletal Muscle and Metabolic Risk in Overweight Adolescents. An Indicator of Premature Sarcopenic Obesity. *Int J Health Sci Res*. 2017; 7(8):34-43.

25. Emdin CA, Khera AV, Natarajan P, Klarin D, Zekavat SM, Hsiao AJ, et al. Genetic Association of Waist-to-Hip Ratio With Cardiometabolic Traits, Type 2 Diabetes, and Coronary Heart Disease. *JAMA*. 2017; 317(6): 626-634, doi:10.1001/jama.2016.21042.
26. Gruzdeva O, Borodkina D, Uchasova E, Dyleva Y, Barbarash O. Localization of fat depots and cardiovascular risk. *Lipids Health Dis*. 2018; 17: 218, doi:10.1186/s12944-018-0856-8.
27. Dale CE, Fatemifar G, Palmer TM, White J, Prieto-Merino D, Zabaneh D, et al. Causal Associations of Adiposity and Body Fat Distribution With Coronary Heart Disease, Stroke Subtypes, and Type 2 Diabetes Mellitus. *Circulation*. 2017; 135(24): 2373-88, doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026560.
28. Millard LAC, Davies NM, Tilling K, Gaunt TR, Davey Smith G. Searching for the causal effects of body mass index in over 300 000 participants in UK Biobank, using Mendelian randomization. Ripatti S, editor. *PLOS Genet*. 2019;15(2): e1007951, doi:10.1371/journal.pgen.1007951.
29. Oliosa PR, Zaniqueli DA, Barbosa MCR, Mill JG. Relationship between body composition and dyslipidemia in children and adolescents. *Science & Public Health*. 2019; 24(10): 3743-52, doi:10.1590/1413-812320182410.17662017
30. Greber-Platzer S, Thajer A, Bohn S, Brunert A, Boerner F, Siegfried W, et al. Increased liver echogenicity and liver enzymes are associated with extreme obesity, adolescent age and male gender: analysis from the German/Austrian/Swiss obesity registry APV. *BMC Pediatr*. 2019; 19(1):332, doi:10.1186/s12887-019-1711-4
31. Magnani Branco BH, Carvalho IZ, Garcia de Oliveira H, Fanhani AP, Machado Dos Santos MC, Pestillo de Oliveira L, Macente Boni S, Nardo N Junior. Effects of 2 Types of Resistance Training Models on Obese Adolescents' Body Composition, Cardiometabolic Risk, and Physical Fitness. *J Strength Cond Res*. 2020; 34(9): 2672-2682, doi:10.1519/JSC.0000000000002877.

Caracterización de estado nutricional y riesgo cardiovascular y su relación con dieta mediterránea en adultos mayores de la región metropolitana de Chile

Characterization of nutritional status and cardiovascular risk and its relationship with the Mediterranean diet in older adults from the metropolitan region of Chile

Claudio Villota A, Jhoavana Luna M, Sofía Quiroz P, Nicole Salvo O, Ximena Rodríguez P
Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago.

Recibido: 13/octubre/2022. Aceptado: 22/enero/2023.

RESUMEN

Introducción: La dieta mediterránea es una de las más completas y adecuadas para mantener un correcto estado nutricional. En adultos mayores, producto de los cambios fisiológicos propios de la senectud, se evidencia una modificación en su alimentación, aumentando del riesgo cardiovascular y alterando su estado nutricional.

Objetivo: Analizar la adherencia a la dieta mediterránea y la asociación con el estado nutricional y riesgo cardiovascular en adultos mayores no institucionalizados

Materiales y Métodos: Estudio descriptivo de corte transversal, en adultos mayores no institucionalizados de Chile. Se determinó el estado nutricional por medio de IMC. El riesgo cardiovascular se determinó según razón entre la circunferencia de cintura/altura. Para determinar la adherencia a la dieta mediterránea (IDM) se utilizó el cuestionario ID-Chile, el cual contiene 22 preguntas, evaluando la frecuencia del consumo de 14 grupos de alimentos. Para el análisis estadístico se calculó el valor de p mediante chi cuadrado de Pearson. El nivel de significancia se estableció al 5% ($p < 0,05$).

Resultados: El 61% de los participantes fueron mujeres, de edad promedio de 72,13 años, con mayor representación de

obesidad y sobrepeso (31,15%). El 39% de los participantes fueron hombres, con edad promedio de 72,33 años y mayoritariamente con peso normal o sobrepeso (35,89%). Se observó diferencias significativas entre varones y mujeres considerando el peso ($p < 0,052$). No se observó relación significativa con variables como edad, IMC, adherencia a dieta mediterránea y riesgo cardiovascular. Se observó una relación significativa al comparar adherencia a la dieta mediterránea con el estado nutricional ($p < 0,027$) y el riesgo cardiovascular ($p < 0,032$).

Conclusión: La adherencia a la dieta mediterránea es un factor asociado con mejor estado nutricional y la reducción del riesgo cardiovascular en la población de adultos mayores. Es importante masificar el consumo de alimentos de este estilo de vida para así mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

PALABRAS CLAVES

Adulto mayor, Dieta mediterránea, riesgo cardiovascular, estado nutricional, conducta alimentaria.

ABSTRACT

Introduction: The Mediterranean diet is one of the most complete and adequate to maintain a correct nutritional status. In older adults, because of the physiological changes typical of old age, there is evidence of a change in their diet, increasing cardiovascular risk and altering their nutritional status.

Objective: To analyze adherence to the Mediterranean diet and its association with nutritional status and cardiovascular risk in non-institutionalized older adults.

Correspondencia:
Claudio Villota Arcos
Claudio.villota@ubo.cl

Materials and Methods: Descriptive cross-sectional study in non-institutionalized older adults in Chile. Nutritional status was determined by BMI, cardiovascular risk was determined by waist circumference/height ratio. To determine adherence to the Mediterranean diet (MDI), the ID-Chile test was used, which contains 22 questions, evaluating the frequency of consumption of 14 food groups. For statistical analysis, the p value was calculated using Pearson's chi square. The level of significance was established at 5% ($p < 0.05$).

Results: 61% of the participants were women, an average age of 72.13 years, with a greater representation of obesity and overweight (31.15%). 39% of the participants were men, with an average age of 72.33 years and mostly with normal weight or overweight (35.89%). Significant differences were observed between men and women considering weight ($p < 0.052$). No significant relationship was observed with variables such as age, BMI, adherence to the Mediterranean diet and cardiovascular risk. A significant relationship was observed when comparing adherence to the Mediterranean diet with nutritional status ($p < 0.027$) and cardiovascular risk ($p < 0.032$).

Conclusion: Adherence to the Mediterranean diet is a factor associated with better nutritional status and reduced cardiovascular risk in the elderly population. It is important to massify the food consumption of this lifestyle to improve the quality of life of older adults.

KEYWORDS

Older adult, Mediterranean diet, cardiovascular risk, nutritional status, eating behavior.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es considerada por la OMS como la pandemia global del siglo XXI¹, siendo en Chile un problema de salud pública. Fuertes evidencias asocian el exceso de peso, en concreto la obesidad, con mayor prevalencia de patologías crónicas: enfermedades cardiovasculares, cáncer y problemas osteoarticulares y respiratorios, lo que la convierte en un factor de riesgo para la salud en población adulta¹.

Una dieta adecuada es fundamental en la prevención y tratamiento de numerosas enfermedades crónicas, así como en la mantención de un peso adecuado y en reducir los signos de envejecimiento². Una de las dietas mejor estudiadas y más ampliamente recomendada es la dieta mediterránea³ (DM). Esta dieta propia de las poblaciones que habitan cerca de las costas del mar mediterráneo comprende la ingesta de ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados, fibra dietética, polifenoles, vitaminas y minerales, acompañado de una baja ingesta de carnes rojas con altos niveles de grasa, privilegiando el consumo de carnes magras y el moderado consumo de vino tinto³.

Diversos estudios han evidenciado que una alta adherencia a la dieta mediterránea se asocia con mantención de normo peso y a la reducción de sufrir enfermedades vasculares, entre otros beneficios⁴. Sin embargo, las antiguas y clásicas dietas mediterráneas han sido modificadas por tendencias occidentales y por diversos aspectos sociales, que terminan generando dietas que no cumplen con los estándares adecuados de ingesta⁴. Otro problema que ha sido evidenciado en los últimos años es que existen muy pocas pruebas que han sido validadas y que permiten evaluar la correcta adherencia de las personas a la dieta mediterránea⁵.

Por lo tanto, la elección de un adecuado sistema de evaluación es un punto crucial en la investigación.

En Chile, la dieta mediterránea es conocida pero debido al costo económico que esta involucra, solo un grupo muy reducido de la población es capaz de adherirse a ella⁶, aún cuando los beneficios de esta dieta han sido descritos ampliamente en literatura.

Los adultos mayores presentan cambios fisiológicos propios del envejecimiento como dificultad para masticar, sequedad de la boca, la disminución de la capacidad olfatoria y el sentido del gusto, factores que contribuyen a generar un desequilibrio de la ingesta de energía y/o nutrientes en los adultos mayores, con la consecuente alteración metabólica. La dieta mediterránea involucra una ingesta adecuada para los adultos mayores, sin embargo, los de menores ingresos no puede acceder a los alimentos incluidos en la dieta mediterránea, esto debido a su elevado costo⁶.

El objetivo de este estudio es analizar la adherencia a la dieta mediterránea y como esta adherencia se asocia con el estado nutricional y riesgo cardiovascular en adultos mayores no institucionalizados

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio descriptivo de corte transversal, ejecutado durante los meses de enero y marzo del 2021 en adultos mayores no institucionalizados de Chile.

Población y muestra

Los participantes fueron seleccionados a través de muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra estuvo compuesta por 99 adultos mayores no institucionalizados, habitantes de la Región Metropolitana de Chile. De los adultos mayores, el 60 correspondían a mujeres y 39 a hombres, con edades entre los 61-92 y entre los 61 y 86 años, para mujeres y hombres, respectivamente. Las características sociodemográficas, antropométricas, clínicas y analíticas de la muestra se encuentran resumidas en la tabla 1.

Procedimientos

El peso se midió con una balanza SECA, modelo 803, dispuesta en una superficie lisa y plana, y calibrada en cero. El

Tabla 1. Características antropométricas de la población de adultos mayores de la región metropolitana de Santiago de Chile

Variables comparadas	Sexo	N	Media	DE	p
Edad (años)	F	60	71,58	7,96	0,828
	M	39	72,33	6,62	
Estatura (cm)	F	60	151,88	5,85	0,001
	M	39	164,66	7,06	
Peso (Kg)	F	60	68	11,56	0,052
	M	39	72,5	15,31	
IMC (Kg/m ²)	F	60	29,3	5,23	0,007
	M	39	26,55	4,52	
Circunferencia de cintura (cm)	F	60	97,88	11,23	0,707
	M	39	96,8	13,18	

individuo presentaba el mínimo de ropa y se encontraba descalzo. Una vez situado en el centro de la plataforma, se mantuvo quieto con el peso distribuido uniformemente en ambos pies mirando hacia el frente. Para medir la estatura se utilizó un tallímetro SECA, modelo 213, ubicando al individuo de pie, descalzo con la cabeza orientada en el plano de Frankfort, con los brazos a ambos lados del tronco, extendidos y con palmas tocando cara externa de los muslos, talones juntos tocando el extremo inferior de la superficie vertical, con el borde interno de los pies en el ángulo 45 a 60 grados, zona occipital, escapular, nalgas, cara posterior de las rodillas y pantorrillas tocando superficie vertical del tallímetro. Para la determinación del estado nutricional se obtuvo el Índice de Masa Corporal (IMC=Peso en kg/Talla² en m). Los puntos de corte utilizados para adultos mayores fueron déficit de peso: ≤ 23 ; normal: 23 a <28 ; sobrepeso: 28 a <32 ; obesidad: >32 ⁷.

Para la determinación del riesgo cardiovascular se midió la circunferencia de cintura del adulto mayor a través de una cinta métrica SECA, modelo 201, flexible pero no extensible, y con una precisión de 0,1cm. El paciente se ubicó de pie identificando el punto medio entre el reborde costal y la cresta iliaca a nivel la línea media axilar al final de una espiración normal. El valor del riesgo cardiovascular fue calculado según la razón de la circunferencia de cintura (cm)/estatura (cm). Los sujetos fueron clasificados con bajo ($<0,5$), elevado (0,5 o $<0,6$) y muy elevado riesgo ($\geq 0,6$)⁸.

Para determinar la adherencia a la dieta mediterránea se utilizó el cuestionario validado IDM-Chile, instrumento que se adapta a la realidad y hábitos alimentarios de la población chilena. Este cuestionario contiene 22 preguntas, evaluando la

frecuencia del consumo de 14 grupos de alimentos⁹. Los grupos de alimentos evaluados fueron: verduras, legumbres, cereales, frutos secos, frutas, lácteos enteros y descremados, azúcar, aceite de oliva, grasas saludables, carnes rojas grasas y procesadas, carnes blancas y rojas magras. La cantidad de cada grupo de alimentos consumido se asocia a valores que son 0, 0,5 y 1 punto, generando un valor máximo de 14 puntos. Los niveles de adherencia fueron clasificados como baja (puntaje menor de 5), moderada (puntajes entre 5-8,5) y alta adherencia (9-14 puntos). Según lo publicado por Leisthn y cols (2009) y Echeverría y cols (2016).

Análisis estadístico

Se calculó el valor de p mediante chi cuadrado de Pearson para evaluar diferencias estadísticas significativas y evaluar la asociación entre las variables cualitativas. El nivel de significancia se estableció al 5% ($p < 0,05$). Se utilizó la prueba de U-Mann Whitney para determinar la dependencia de los resultados obtenidos entre hombres y mujeres. Los valores obtenidos fueron analizados con el programa estadístico SPSS®, versión 24.0.

Consideraciones éticas

Los datos personales, la seguridad y el bienestar de los participantes, fueron protegidos en todo momento. Cada encuestado aceptó participar de manera voluntaria y para ello firmó un consentimiento informado. El protocolo de estudio fue previamente aprobado por el comité de ética de investigación científica de la Universidad Bernardo O'Higgins. El estudio se realizó respetando el acuerdo de ética de investigación de Helsinki.

RESULTADOS

Los hallazgos relacionados con las características de los adultos mayores muestran una mayor participación de mujeres (61%) en relación a sujetos de sexo masculino (39%). La media de la edad del total de los sujetos estudiados fue $72,61 \pm 7,44$ años, y el 99% tenían entre 60 y 90 años de edad.

Las características antropométricas de los adultos mayores evaluados se presentan en la Tabla 1. Los datos muestran que existen diferencias significativas entre varones y mujeres en

lo que respecta a IMC ($p=0,007$), el cual es mayor en mujeres. En el caso de la estatura ($p<0,001$) y el peso ($p=0,052$) existieron diferencias significativas, siendo ambas variables mayores en los hombres.

La Tabla 2 expone el estado nutricional según IMC donde el 33% de los adultos mayores mostraron tener un peso normal, mientras que el grupo con sobrepeso, bajo peso y obesidad fue 33%, 12% y 22%, respectivamente. Las mujeres presentaron mayores prevalencias de sobrepeso (31,66%) y de obesidad (30%) que los hombres, cuyos valores para sobrepeso fue de 35,89% y de un 7,71% en cuanto a obesidad.

Tabla 2. Características sociodemográficas, antropométricas, clínicas y analíticas de los adultos mayores de la región metropolitana de Santiago de Chile

Características	Total 99	Mujeres 60 61%	Hombres 39 39%
Variables	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Edad (años)	72,00 (7,43)	71,58 (7,96)	72,33 (6,62)
Altura (cm)	156,90 (8,90)	151,88 (5,85)	164,66 (7,06)
Peso (Kg)	69,72 (13,22)	68,00 (11,56)	72,5 (15,31)
IMC (Kg/m ²)	28,20 (5,12)	29,30 (5,23)	26,55 (4,52)
Perímetro de cintura (cm)	97,50 (11,99)	97,88 (11,23)	96,80 (13,18)
Estado nutricional			
Bajo peso	12 (12,1%)	4 (6,66%)	8 (20,51%)
Peso normal	33 (33,3%)	19 (31,66%)	14 (35,89%)
Sobrepeso	33 (33,3%)	19 (31,66%)	14 (35,89%)
Obesidad	21 (21,2%)	18 (30,00%)	3 (7,71%)
Edad (años)	n (%)	n (%)	n (%)
60-70	46 (46,6)	30 (50)	16 (41,02)
71-80	33 (33,33)	16 (26,66)	17 (43,59)
81-90	19 (19,19)	13 (21,66)	6 (15,38)
91-100	1 (1,01)	1 (1,66)	0 (0)
Riesgo cardiovascular			
Bajo	8 (8,08)	2 (3,33)	6 (15,38)
Elevado	33 (33,33)	15 (25)	18 (46,15)
Muy elevado	58 (58,58)	43 (71,66)	15 (38,46)

La tabla 2 muestra las características de la población de adultos mayores estudiada. Con los datos antropométricos se procedió a calificar a los sujetos según su estado nutricional y el riesgo vascular. Para determinar el estado nutricional se utilizaron los parámetros descritos por OMS 1995⁷. Para el cálculo del riesgo vascular normalizado según la estatura del sujeto se utilizaron los parámetros descritos por S. Gibson y M. Ashwell, 2020⁸.

De acuerdo con el perímetro de cintura, el 8,08% se clasifica con bajo riesgo cardiovascular; el 33,3% tiene elevado riesgo cardiovascular y el 58,58% presenta muy elevado riesgo cardiovascular (tabla 2). Al revisar por sexo, los hombres tienen una mayor prevalencia de riesgo cardiovascular elevado (46,15%) a diferencia de las mujeres que en ese grupo alcanza el 25%. Sin embargo en lo que respecta a riesgo cardiovascular muy elevado, el 71,66% de las mujeres se clasifica en esa categoría y en el caso de los hombres es del 38,46%

La ingesta de alimentos asociados a la dieta mediterránea se expone en la tabla 3. En cuanto al consumo de verduras

solo el 11% consume tres o más porciones de verduras al día. En el caso de legumbres, el 5% consume más de dos veces por semana. El 12% consume frutos secos más de dos veces por semana. En cuanto al consumo de frutas, el 25% consume más de dos porciones de frutas al día. Solo un 1% consume más de dos porciones de cereales al día. El 13% consume carnes magras más de cuatro veces por semana. El 49% de los adultos mayores consume carnes grasas menos de una vez por semana. Solo el 3% consume pescado o mariscos más de dos veces por semana. El 19% consume diariamente más de una taza de lácteos descremados. El consumo de más de tres cucharaditas de aceite de oliva fue alcanzado

Tabla 3. Respuestas de los adultos mayores al cuestionario nutricional para cálculo del índice chileno de dieta mediterránea (IDM-Chile)

Pregunta de adherencia a dieta mediterránea	Total n (%)	Mujeres n (%)	Hombres n (%)
¿Consume tres o más porciones de verduras al día?	11 (11,11)	9 (15)	2 (5,12)
¿Consume legumbres más de dos veces por semana?	5 (5,05)	3 (5)	2 (5,12)
¿Consume frutos secos más de dos veces por semana?	12 (12,12)	9 (15)	3 (7,69)
¿Consume más de dos porciones de frutas al día?	25 (25,25)	17 (28,33)	8 (20,51)
¿Consume más de dos porciones diarias de cereales?	1 (1,1)	1 (1,66)	0 (0)
¿Consume carnes magras más de cuatro veces por semana?	13 (13,13)	10 (16,66)	3 (7,69)
¿Consume carnes grasas menos de 1 vez por semana?	49 (49,49)	33 (55)	16 (41,02)
¿Consume pescado o mariscos más de dos veces por semana?	3 (3,3)	3 (5)	0 (0)
¿Consume diariamente más de una taza de lácteos descremados, semidescremados o fermentados?	19 (19,19)	10 (16,66)	9 (23,07)
¿Consume diariamente más de tres cucharaditas de aceite de oliva?	4 (4,4)	3 (5)	1 (2,56)
¿Consume semanalmente más de tres paltas?	13 (13,13)	9 (15)	4 (10,25)
¿Consume más de dos copas de vino al día?	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,56)
¿Consume golosinas varias veces al día?	29 (29,29)	12 (20)	17 (43,58)
Índice de adherencia a dieta mediterránea			
	Total	Mujeres	Hombres
	99	60	39
	100%	60,6%	39,4%
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
	6,45 (1,84)	6,45 (1,84)	6,40 (1,88)
Adherencia baja (menor de 4,9 puntos)	16 (16)	10 (16,39)	6 (15,38)
Adherencia moderada (5-8,5 puntos)	73 (74)	43 (72,13)	30 (76,22)
Adherencia alta (8,6-14 puntos)	10 (10)	7 (11,47)	3 (7,69)

por el 4% de los adultos mayores. El 13% de los sujetos consume mas de tres paltas a la semana. El 1% consume mas de dos copas de vino al día. El 29% consume golosinas varias veces al día.

La determinación de la adherencia a la dieta mediterránea se realizó por medio del cuestionario prueba IDM-Chile. En la tabla 3 se observa la adherencia a la dieta mediterránea. Los puntajes asignados a cada pregunta permiten definir índices de baja, moderada y alta adherencia a la dieta mediterránea. Tal como se observa, la mayor parte de los adultos mayores estudiados, mostraron una moderada adherencia (72,13% y 76,22%, para mujeres y hombres, respectivamente).

Al analizar la asociación entre adherencia a dieta mediterránea y estado nutricional y riesgo cardiovascular (ver tabla 4), por medio del análisis de chi cuadrado de Pearson, se mostró que existe una significancia estadística entre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado nutricional y con el riesgo cardiovascular. Se determinó un nivel de significancia ($p < 0,001$)

en comparación del estado nutricional y la adherencia a la dieta mediterránea. El valor obtenido de chi cuadrado de Pearson fue 0,028. Se analizó el nivel de significancia ($p < 0,003$) en comparación del riesgo cardiovascular y la adherencia a la dieta mediterránea. El valor obtenido de chi cuadrado de Pearson fue 0,042.

DISCUSIÓN

En el actual estudio, se analizó la adherencia a la dieta mediterránea en 99 adultos mayores no institucionalizados de la región metropolitana de Chile. La ingesta de alimentos propios de la dieta mediterránea se relaciona con una mejor calidad de vida y en beneficios para la salud. Entre otros elementos, se destacan la ingesta de ácidos grasos insaturados, fibra dietética, el consumo de aceite de oliva, de carnes magras y el consumo moderado de vino tinto³. Aún cuando Chile es productor de la mayor parte de estos productos, la dieta mediterránea no ha sido incorporada por la mayor parte de la población chilena. Muy pocos estudios se han re-

Tabla 4. Análisis de asociación entre adherencia a dieta mediterránea y estado nutricional. ($p < 0,001$. Chi cuadrado de Pearson = 0,028) y entre adherencia a dieta mediterránea y riesgo cardiovascular ($p < 0,003$. Chi cuadrado de Pearson = 0,042)

			Riesgo cardiovascular			
			Bajo	Elevado	Muy elevado	Total
Adherencia a dieta mediterránea	Alta	Recuento	4	0	10	14
		% dentro del DM	28,57	0	71,43	100
		% dentro de CV	50	0	17,24	14
		% del total	4,4	0	10,1	14
	Baja	Recuento	0	17	9	26
		% dentro del DM	0	65,38	34,62	100
		% dentro de CV	0	51,52	15,52	26
		% del total	0	17,17	9,09	26
	Moderada	Recuento	4	16	39	59
		% dentro del DM	6,78	27,12	66,1	100
		% dentro de CV	50	48,48	67,24	59
		% del total	4,4	16,16	39,39	59
Total	Recuento	8	33	58	99	
	% dentro del DM	8	33	58	99	
	% dentro de CV	100	100	100	99	
	% del total	8	33	58	99	

alizado en adultos mayores, pero los datos publicados indican que solo un 30% de los adultos mayores muestran una alta adherencia a la dieta mediterránea¹⁰. Un estudio realizado con adolescentes chilenos mostró que un 95% de ellos no adhieren a la dieta mediterránea¹¹. Los resultados del presente estudio muestran que el 74% de los adultos mayores adhieren moderadamente a la dieta mediterránea y solo un 10% lo hacen con índices altos. La encuesta de calidad de vida del adulto mayor (2013) mostró que el 64% tiene hipertensión arterial, un 35% tiene hipercolesterolemia y 24% presenta diabetes¹². El 29,5% tienen sobrepeso y un 24,4% es obeso¹². Si son considerados los beneficios de la dieta mediterránea, Chile y su población tienen un gran potencial para el desarrollo e implementación de este tipo de dieta. Lo que podría mejorar los elevados índices de obesidad de la población y la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles como las derivadas de enfermedad metabólica y cardiovasculares.

Dentro de las limitantes identificadas en el presente estudio comparativo son por un lado la homogeneidad de la muestra, donde la mayor población evaluada fue la de sexo femenino evaluada y también es importante señalar que al ser un estudio de corte transversal no es posible inferir relaciones de causalidad.

CONCLUSIONES

Uno de los principales hallazgos de la presente investigación, es la moderada adherencia de los adultos mayores a la dieta mediterránea, asociada por un bajo consumo de verduras, legumbres, frutas, pescados y frutos secos. Además la muestra se caracteriza por elevadas prevalencias de obesidad y sobrepeso, destacando la asociación entre malnutrición por exceso y la baja adherencia a la dieta mediterránea.

Es por esto que se recomienda intervenir a la población de personas mayores respecto a hábitos de alimentación saludable con el objeto de mejorar la calidad de vida y el proceso de envejecimiento saludable, considerando los beneficios a la salud que aporta este tipo de dieta.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Director Ejecutivo de Fundación Banco de Alimentos Lo Valledor Hugo Espinosa Arratia por su apoyo en el acceso a la población de estudio.

FINANCIAMIENTO

Este proyecto fue financiado por el Gobierno Regional Metropolitano de Chile por el proyecto FIC 40026935-0 "Valorización de excedentes alimentarios para la formulación de alimentos solidarios y saludables en Mercados Mayoristas".

BIBLIOGRAFÍA

1. Ceballos-Macías José Juan, Pérez Negrón-Juárez Reynaldo, Flores-Real Jorge Alberto, Vargas-Sánchez Joel, Ortega-Gutiérrez Guillermo, Madriz-Prado Ramón et al. Obesidad. Pandemia del siglo XXI. *Rev. sanid. mil.* 2018; 72(5-6): 332-338.
2. Lozano Manuel, Manyes Lara, Peiró Juanjo, Ramada José María. Nutrients associated with diseases related to aging: a new healthy aging diet index for elderly population. *Nutr. Hosp.* 2018; 35(6): 1287-1297
3. Martínez-González, M. A., & Martín-Calvo. Mediterranean diet and life expectancy; beyond olive oil, fruits, and vegetables. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care.* 2016; 19(6), 401-407.
4. Dussillant Catalina, Echeverría Guadalupe, Urquiaga Inés, Velasco Nicolás, Rigotti Attilio. Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Rev. méd. Chile.* 2016; 144(8): 1044-1052.
5. Carrillo-López Pedro José, García-Cantó Eliseo, Rosa-Guillamón Andrés. Estado nutricional y adherencia a la dieta mediterránea en escolares de la Región de Murcia. *Perspect Nut Hum.* 2018; 20(2): 157-169.
6. Urquiaga Inés, Echeverría Guadalupe, Dussillant Catalina, Rigotti Attilio. Origen, componentes y posibles mecanismos de acción de la dieta mediterránea. *Rev. méd. Chile.* 2017; 145(1): 85-95
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). Uso e interpretación de la antropometría. *Serie de Reporte Técnico No. 854.* 1995.
8. Sigrid Gibson, Margaret Ashwell. A simple cut-off for waist-to-height ratio (0.5) can act as an indicator for cardiometabolic risk: recent data from adults in the Health Survey for England. *Br J Nutr.* 2020 Mar 28;123(6):681-690.
9. Echeverría Guadalupe, Urquiaga Inés, Concha María José, Dussillant Catalina, Villarroel Luis, Velasco Nicolás et al. Validación de cuestionario autoaplicable para un índice de alimentación mediterránea en Chile. *Rev. méd. Chile.* 2016; 144(12): 1531-1543
10. San Onofre Bernat Nadia, Trescastro-López Eva María, Quiles I Izquierdo Joan. Diferente clasificación de una población adulta por dos índices validados de adherencia a la dieta mediterránea. *Nutr. Hosp.* 2019; 36(5): 1116-1122
11. Zapata F Dámaris, Granfeldt M Gislaine, Mosso C Constanza, Sáez C Katia, Muñoz R Sara. Evaluación nutricional y adherencia a la dieta mediterránea de adolescentes chilenos que residen en hogares de familias hospedadoras. *Rev. chil. nutr.* 2016; 43(2): 110-115.
12. Ministerio de salud, gobierno de Chile. Programa nacional de salud de las personas adultas mayores MINSAL. Santiago: Ministerios de salud subsecretaría de salud pública división de prevención y control de enfermedades, departamento de ciclo vital programa nacional de salud del adulto mayor; 2014.

Riesgo cardiometabólico en población colombiana con perfil dietario bajo en fibra y ácidos grasos poliinsaturados

Cardiometabolic risk in a colombian population with dietary profile low in fiber and polyunsaturated fatty acids

Ginneth RIAÑO AYALA¹, Claudia CRUZ HERNÁNDEZ¹, Haiver Antonio RODRÍGUEZ NAVARRO², Daniela BUELL ACOSTA², Luz Helena ARANZALEZ RAMÍREZ², Martha Nancy CALDERÓN OZUNA¹

1 Grupo de Investigación BBMM del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias.

2 Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

Recibido: 31/octubre/2022. Aceptado: 5/febrero/2023.

RESUMEN

Introducción: Los factores de riesgo a enfermedades metabólicas y cardiovasculares pueden pasar desapercibidos en personas aparentemente sanas, con tensión arterial e índice de masa corporal (IMC) en rango normal. Determinar tempranamente los factores de riesgo a las alteraciones metabólicas puede retrasar el desarrollo de patologías, como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y sus complicaciones.

Objetivo: Evaluar factores de riesgo metabólico y cardiovascular en adultos colombianos aparentemente sanos, entre 40 a 70 años.

Material y métodos: Se seleccionaron voluntarios sin medicación hipoglucemiante y antihipertensiva. Se determinó glucosa basal, perfil lipídico, medidas antropométricas y de composición corporal. Se diligenció la historia clínica, el formulario Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), una encuesta de frecuencia de alimentos y se determinaron los índices aterogénicos.

Resultados: 535 voluntarios completaron el protocolo de inclusión, de ellos el 70% presentó alteración del IMC. Se detectó en el 57% de la población riesgo a padecer DM2 en un lapso de 10 años, valorado entre moderado y alto según el

FINDRISC. Se encontró en el 23% de los voluntarios hiperglucemia y el 86% con algún tipo de dislipidemia; se valoró el riesgo a enfermedad cardiovascular en el 66% de la población. El análisis nutricional de macronutrientes indicó deficiencia en el consumo de fibra y ácidos grasos poliinsaturados. La respuesta a la pregunta del cuestionario FINDRISC y de la historia clínica que indaga sobre actividad física caracterizó al 79% de los voluntarios como sedentarios.

Conclusiones: Una valoración integral, con implementación de herramientas de fácil acceso y aplicación como el FINDRISC, los índices antropométricos y aterogénicos, logró detectar en una población aparentemente sana, alto riesgo a enfermedad cardiovascular y a DM2. El patrón dietario y el sedentarismo pueden ser una de las causas en el aumento del porcentaje de las alteraciones metabólicas que conllevan a riesgo cardiovascular.

PALABRAS CLAVE

Diabetes mellitus tipo 2, obesidad, índices aterogénicos, índices antropométricos, factores de riesgo metabólico.

ABSTRACT

Introduction: Apparently healthy people are defined as people with normal body mass index (BMI) and normal blood pressure. Risk factors for metabolic and cardiovascular diseases can go unnoticed on this population. Early identification of risk factors for metabolic alterations can delay the development of pathologies, such as type 2 diabetes mellitus (T2DM) and its complications.

Correspondencia:
Martha Nancy Calderón Ozuna
mncalderono@unal.edu.co

Objective: To evaluate metabolic and cardiovascular risk factors in apparently healthy Colombian adults between 40 and 70 years of age.

Methods: Volunteers were selected without antihypertensive and hypoglycemic medication. Basal glucose and complete serum lipid profile, anthropometric measurements and body composition were determined in each participant. The Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), a food frequency survey were completed and atherogenic indices were determined.

Results: 535 volunteers completed the inclusion criteria. 70% of whom presented altered BMI. In 57%, a risk of developing DM2 within 10 years was detected, assessed between moderate and high by FINDRISC. Hyperglycemia was found in 23%, some form of dyslipidemia was found in 86% of the population and 66% presented risk of cardiovascular disease. The nutritional analysis of macronutrients showed deficiency in the consumption of fiber and polyunsaturated fatty acids. The response to FINDRISC questionnaire and medical history question about physical activity characterized 79% of the volunteers as sedentary.

Conclusions: A medical evaluation, with implementation of easily accessible and applicable tools such as FINDRISC, anthropometric and atherogenic indices, it was possible to detect in an apparently healthy population, alteration of BMI, with high cardiovascular risk and to DM2. The dietary pattern with Western-type characteristics may be one of the causes of the increase in the percentage of cardiovascular disease risk factors and metabolic alterations.

KEY WORDS

Type 2 diabetes mellitus, obesity, atherogenic indices, anthropometric indices, risk factors and food frequency survey.

INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad del siglo pasado se generó un cambio de paradigma en el tratamiento de individuos con enfermedad cardiovascular establecida, transformándose a un enfoque de prevención dirigido a personas con más probabilidad de tener un evento cardiovascular en el futuro¹. La evolución hacia la prevención, bajo el concepto de factores de riesgo cardiovascular se hizo relevante por los estudios de cohorte de Framingham desde 1948, que a la fecha están en la tercera generación de participantes². Los resultados en el seguimiento a población estadounidense han evidenciado un aumento de riesgo para infarto cardiaco en personas con hipertensión arterial y alteración del perfil lipídico³. La implementación de la escala de riesgo FINDRISC en población finlandesa desde 1972, junto con el desarrollo de calculadoras metabólicas, han permitido identificar y clasificar los factores de riesgo en (i) no modificables como la edad, el género, la etnia, los antecedentes familiares de enfermedad metabólica,

y (ii) factores modificables como la hipertensión arterial (HTA), hiperlipidemia, DM2, obesidad, tabaquismo, alimentación no saludable, sedentarismo y altos niveles de estrés⁴.

El análisis antropométrico y de composición corporal es una herramienta esencial para la evaluación del estado nutricional y el control en la progresión de diferentes enfermedades metabólicas mediante intervenciones dietéticas⁵. Las personas con un alto porcentaje de grasa corporal y grasa visceral tienen un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, DM2, varios tipos de cáncer y mortalidad temprana, mientras que la disminución en la masa muscular esquelética aumenta el riesgo de desarrollar sarcopenia⁶. En la práctica clínica se realiza el seguimiento del IMC, que es la relación de la masa corporal en kilogramos del individuo dividido por el cuadrado de su estatura en metros. El IMC es una de las formas de valoración del estado nutricional y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en adultos se ha categorizado en desnutrición (menor a 18,5 Kg/m²); peso saludable o normopeso (NP) entre 18,5 y 24,9 Kg/m²; sobrepeso (SP) de 25,0 a 29,9 Kg/m² y obesidad (OB) igual o mayor a 30,0 Kg/m². El IMC no brinda información sobre las contribuciones relativas de la masa grasa, que pueden reflejar el riesgo de enfermedad⁷.

El análisis de la ingesta de alimentos describe que la dieta de la población colombiana ha sufrido una transición en los últimos años, con bajo consumo de frutas y verduras, y una elevada ingesta de alimentos hiperenergéticos⁸. En este trabajo se evaluaron diferentes factores de riesgo metabólico y cardiovascular en adultos colombianos entre 40 a 70 años, no medicados y aparentemente sanos. Los análisis de las medidas antropométricas, de composición corporal, las pruebas bioquímicas, el FINDRISC, la historia clínica y la encuesta de ingesta de alimentos permitieron reconocer una población expuesta a alteraciones metabólicas con riesgo cardiovascular.

MATERIALES Y MÉTODOS

El actual estudio de tipo observacional con muestreo no probabilístico, se desarrolló en varias ciudades y poblaciones de la región andina colombiana. Los voluntarios se reclutaron en el año 2019, previa aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, y de conformidad con la declaración de Helsinki⁹. La población analizada fueron hombres y mujeres colombianos que aceptaron la invitación de participar en el proyecto y fue realizada mediante carteles físicos y avisos digitales publicados en la Universidad Nacional de Colombia. Cada voluntario firmó un consentimiento informado para la autorización de la toma de muestra sanguínea y el tratamiento de sus datos según la ley 1581 del año 2012. Los participantes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión (i) edad entre 40 y 70 años; (ii) sin diagnóstico previo de DM2; (iii) no estar consumiendo medicación para HTA, DM2, antibióticos, antidepresivos, anfetaminas, alfa-adrenérgicos, neurolépticos; (iv) estar en estado de ayuno no mayor a 8 horas, con la recomendación de man-

tener la dieta habitual tres días antes de los análisis. A cada voluntario se le realizó una valoración médica que incluyó, diligenciamiento de la historia clínica, medida de la tensión arterial (tensiómetro Welch Allyn); la talla (tallímetro-estadímetro portátil SECA modelo 213); el perímetro de cintura, medido entre el borde inferior de la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca en espiración, con cinta métrica plástica de precisión de 1 mm (LORD, LDC-338); glucometría en ayunas (Roche - kit Accu-check), y toma de muestra sanguínea por venopunción con sistema vacutainer.

Las medidas de composición corporal se realizaron por bioimpedancia en una balanza Omron modelo Hbf-514c (Healthcare, Inc USA), se obtuvieron los valores de masa corporal (Kg), IMC (Kg/m²), porcentajes de grasa total, grasa visceral y músculo. Se diligenció para cada voluntario el cuestionario FINDRISC, herramienta no invasiva que valora el riesgo a desarrollar DM2 en un lapso de 10 años. Para conocer la ingesta de macronutrientes y el consumo energético en kilocalorías (Kcal), se aplicó una encuesta de frecuencia de alimentos (FFQ, de sus siglas en inglés food frequency questionnaire) validada en población colombiana, traducida a macro y micronutrientes mediante la herramienta NutCal® versión 1.2¹⁰.

A cada voluntario se le determinaron los siguientes metabolitos en suero, glucosa (GLU), colesterol total (CT), triglicéridos (TG), colesterol HDL (cHDL). Se utilizaron kits de la casa comercial Spinreact, siguiendo las instrucciones del fabricante; en cada prueba se incorporaron patrones, controles normales y patológicos. El cálculo del colesterol VLDL se realizó dividiendo el valor de TG entre 5. Para el cálculo del colesterol LDL se aplicó la fórmula de Friedewald¹¹, cLDL= CT-(cHDL+cVLDL). Se evaluó el riesgo cardiovascular mediante el cálculo de los índices aterogénicos TG/cHDL, el índice de Castelli I (CT/cHDL) y el índice de Castelli II (cLDL/cHDL), además del índice antropométrico cintura/altura.

Análisis estadísticos

El análisis de la distribución de variables se realizó mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov. Las variables paramétricas fueron analizadas utilizando el test ANOVA y las variables no paramétricas con el test de Kruskal Wallis. Los datos de distribución paramétrica y no paramétrica se describieron como la media \pm desviación estándar, y mediana (valor mínimo – valor máximo). El análisis estadístico de pares diferenciado por género fue realizado utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (paramétrico) y Spearman (no paramétrico) con el software R Studio (2022.07.0 Build 548). El valor de $p \leq 0,05$ se consideró estadísticamente significativo para un intervalo de confianza \geq al 95%.

RESULTADOS

De los 535 voluntarios que cumplieron los criterios de inclusión, el 65% fueron mujeres (n=348) y el 35% hombres

(n=187) con un promedio de edad de 55 ± 8 años. El consumo de diversos medicamentos, en especial antihipertensivos, limitó el reclutamiento de voluntarios de la tercera edad. La población de estudio presentó un IMC promedio de $27,7 \pm 4,0$ Kg/m², con valor mínimo de 18,5 Kg/m² y máximo de 49,6 Kg/m². La tabla 1 muestra los valores de las variables que describe a la población, discriminada según el IMC entre normopeso (NP), sobrepeso (SP) y obesidad (OB). El 30% de los voluntarios se encontró en NP (n=158), el 44% en SP (n=238) y el 26% en OB (n=139), de éstos últimos ocho participantes padecían obesidad grado III o mórbida. No se encontraron diferencias significativas en el IMC con relación al género, sin embargo se evidencia que el 70% de la población presentó alteración del IMC. En el estudio se correlacionó el perímetro de cintura (PC) con el músculo de forma negativa y positivamente con la grasa total (GT). El 87% de los hombres presentó el PC alterado, de ellos el 24% estaba en condición de NP. En la población femenina el 58% presentó el PC alterado y de ellas el 3% estaban en NP. Cualquier valor de perímetro de cintura que supere la referencia de acuerdo al género, se considera un factor de riesgo a enfermedad cardiovascular¹².

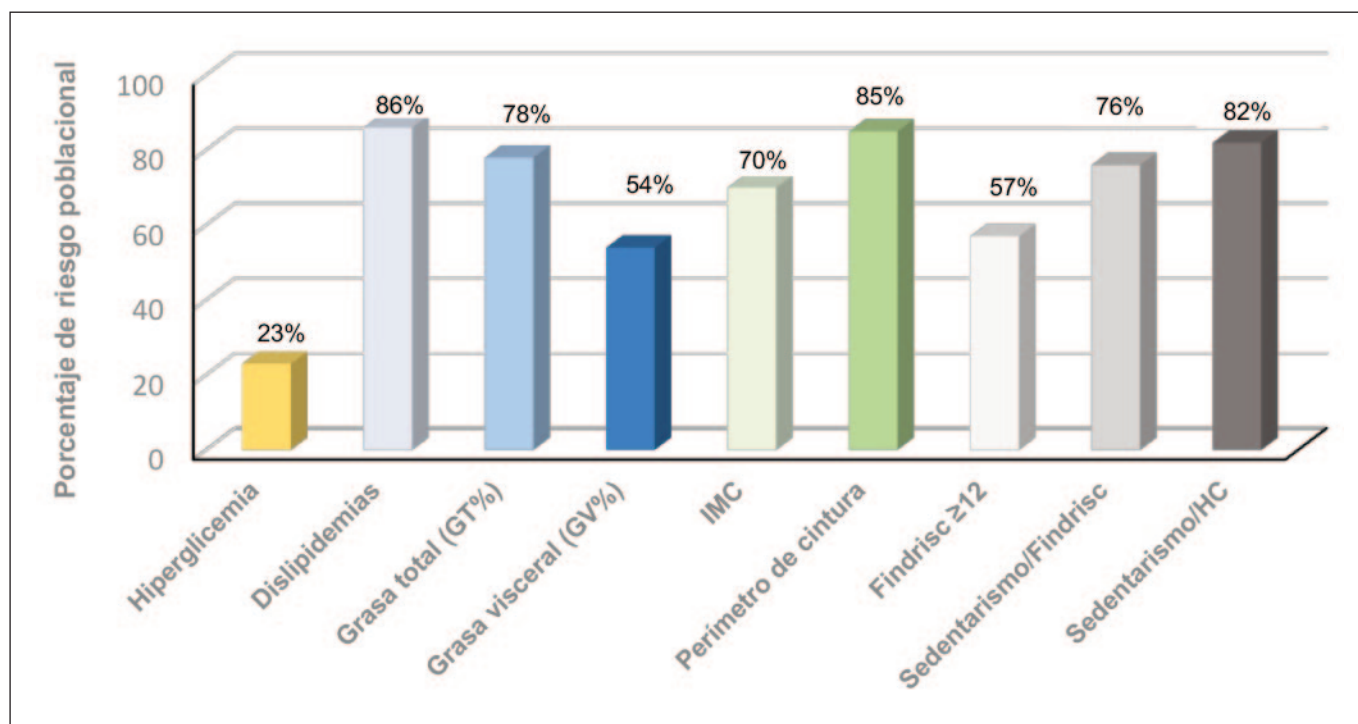
La composición corporal medida por bioimpedancia, presentó valores alterados de grasa visceral (GV) en el 54% de la población y de grasa total (GT) en el 78% con diferenciación por género; hubo correlación negativa entre el músculo y las variables IMC, GV, GT, perímetro de cintura e índice cintura/altura. Se detectó un mayor porcentaje de músculo en los hombres, mientras que en las mujeres el porcentaje de grasa total es mayor acorde con lo reportado por la literatura⁵. En promedio los voluntarios en condición de sobrepeso (SP) y obesidad (OB) superaron el 9% de grasa visceral (máximo valor de referencia saludable), también se registraron datos de individuos que en normopeso (NP) superaron dicho límite (Tabla 1). Se encontró correlación positiva de la grasa visceral (GV) con la GT, el PC, el IMC y el índice cintura/altura. La GV es un importante predictor de riesgo cardiovascular y de DM2¹⁶, en el actual estudio la población masculina acumuló mayor GV, y junto con el PC, hace que ellos sean más susceptibles a las enfermedades cardiovasculares¹⁶.

Se detectó hiperglicemia en 125 voluntarios (23%), de ellos el 2% (n=12) registraron glicemia con posible diagnóstico de DM2¹⁴ (Figura 1). El 5% de los participantes con hiperglicemia estaba categorizado como NP, condición relacionada con aparente buen estado de salud (Tabla 2); estos resultados podrían estar reflejando una morbilidad oculta en esa población. Se detectaron dislipidemias diferenciadas en el 86% de los voluntarios, de ellos el 23% en condición de NP (Tabla 2); el análisis del perfil lipídico indicó que en el 44% de la población los triglicéridos están por encima del límite óptimo. El 58% presentó colesterol total alterado, sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (Tabla 1); un comportamiento similar fue observado para el cLDL, indicando que el 53% de la población puede considerarse en

Tabla 1. Parámetros clínicos, bioquímicos, antropométricos y de composición corporal de la población evaluada

Variable	Normopeso (NP) IMC 18,0-24,9 kg/m ² n=158 (30%)	Sobrepeso (SP) IMC 25,0-29,9 kg/m ² n=238 (44%)	Obesidad (OB) IMC > 30,0 kg/m ² n=139 (26%)	Valor p*
Masa corporal (kg)	58,6 ± 7,5 57,5 (45,0 - 83,5)	70,4 ± 8,3 69,3 (52,6 - 97,4)	81,8 ± 12,9 78,6 (60,7 - 137,6)	< 0,0001
Talla (m)	1,60 ± 0,09 1,59 (1,42 - 1,85)	1,60 ± 0,09 1,60 (1,40 - 1,83)	1,56 ± 0,09 1,55 (1,40 - 1,88)	< 0,0001
IMC (Kg)/m ²	22,6 ± 1,6 22,8 (18,5 - 24,9)	27,3 ± 1,3 27,4 (25,0 - 29,9)	33,1 ± 3,6 31,8 (30,0 - 49,6)	< 0,0001
Edad (años)	55 ± 8 55 (40 - 70)	55 ± 8 56 (40 - 70)	55 ± 8 55 (40 - 70)	
Tensión arterial sistólica (TAS) VR (120 mmHg)	114 ± 12 112 (92 - 160)	120 ± 10 120 (70 - 160)	125 ± 15 124 (80 - 200)	< 0,0001
Tensión arterial diastólica (TAD) VR (80 mmHg)	75 ± 9 73 (56 - 100)	78 ± 12 78 (58 - 100)	79 ± 9 79 (58 - 120)	< 0,0001
Perímetro de cintura (PC) (cm)	82 ± 7 82 (66 - 96)	93 ± 7 94 (71 - 110)	104 ± 10 104 (77 - 144)	< 0,0001
Grasa total (%)	29,2 ± 8,3 31,3 (8,4 - 63,0)	36,2 ± 8,3 38,6 (19,0 - 46,7)	43,7 ± 7,0 45,6 (25,6 - 59,7)	< 0,0001
Grasa visceral (%) VR ≤9%	6 ± 26 (2 - 10)	10 ± 2 10 (6 - 17)	13 ± 4 12 (8 - 30)	< 0,0001
Músculo (%)	29,5 ± 5,3 27,4(20,3 - 42,0)	27,7 ± 4,8 26,5 (19,7 - 39,6)	24,7 ± 4,1 23,8 (15,2 - 33,6)	< 0,0001
FINDRISC (Puntaje)	8 ± 4 8 (2 - 18)	13 ± 4 12 (3 - 23)	16 ± 4 16 (9 - 25)	< 0,0001
Glucosa basal VR (70-99mg/dL)	89 ± 23 86 (51 - 297)	93 ± 23 90 (54 - 254)	92 ± 21 91 (57 - 200)	0,007
Triglicéridos(mg/dL) VR (<150 mg/dL)	124 ± 62 112 (44 - 450)	155 ± 77 141 (50 - 576)	178 ± 73 170 (65 - 354)	< 0,0001
Colesterol Total (mg/dl) VR (≤200 mg/dL)	213 ± 64 200 (92,3 - 381,3)	216 ± 59 206 (92 - 400)	219 ± 65 206 (108 - 506)	0,701
Colesterol HDL (mg/dl) VR (35-65 mg/dL)	47 ± 13 46 (20 - 88)	44 ± 14 43 (16 - 90)	41 ± 12 41 (18 - 81)	< 0,0001
Colesterol LDL (mg/dl) VR (<150 mg/dL)	142 ± 61 133 (36 - 296)	141 ± 60 139 (30 - 334)	141 ± 63 134 (28 - 374)	0,955
Colesterol VLDL (mg/dl) VR (<30 mg/dL)	25 ± 13 22 (9 - 90)	31 ± 15 28 (10 - 115)	36 ± 15 34 (13 - 71)	< 0,0001

Para las celdas que representan las variables la primera línea corresponde al promedio ± la desviación estándar y la segunda línea (en cursiva) reporta la mediana (valor mínimo - valor máximo). VR significa valor de referencia^{13,14}.

Figura 1. Caracterización clínica de los voluntarios reclutados

Se presentan los porcentajes de riesgo asociados a variables bioquímicas, de composición corporal, antropométricas y a un estilo de vida sedentario determinado por el cuestionario FINDRISC y la historia clínica (HC).

riesgo cardiovascular⁴, incluyendo el 15% de los voluntarios en NP (Tabla 2). En los resultados se verifica la relación inversa entre el IMC y el cHDL con significancia estadística ($p < 0,0001$) (Tabla 1). Se determinó que el 63% de los voluntarios no cumple con los valores ideales para cHDL, de ellos el 14% se encuentran en NP (Tabla 2).

Un estilo de vida saludable incluye actividad física al menos 30 minutos diarios que conlleve gasto energético, siendo esta la pregunta número 4 del FINDRISC; el 76% de la población respondió negativamente a este cuestionamiento, caracterizando a esos voluntarios como sedentarios. En la historia clínica, se indagó de acuerdo con la OMS que recomienda acti-

Tabla 2. Voluntarios con hiperglucemia y dislipidemias

Variable	Normopeso (NP) n=158 (30%)	Sobrepeso (SP) n=238 (44%)	Obesidad (OB) n=139 (26%)
Hiperglicemia	28 (5%)	55 (10%)	42 (8%)
Dislipidemias	125 (23%)	209 (39%)	129 (24%)
Triglicéridos VR ≥150 mg/dL	37 (7%)	110 (21%)	85 (16%)
Colesterol total VR ≥200 mg/dL	78 (15%)	144 (27%)	88 (16%)
Colesterol HDL VR: Mujeres <50 mg/dL Hombres <40 mg/dL	75 (14%)	153 (29%)	105 (20%)
Colesterol LDL VR ≥130-159 mg/dL	77 (15%)	144 (26%)	63 (12%)

En las celdas se muestra el número de voluntarios con la variable alterada, seguido del porcentaje entre paréntesis, discriminados según el IMC. VR (valor referencia).

tividad física mínima de 150 minutos a la semana; se determinó que el 82% de la población se describe como sedentaria (Figura 1).

Los índices aterogénicos dan información sobre factores de riesgo metabólico y cardiovascular, están relacionados con el perfil lipídico y los parámetros antropométricos¹⁶. El índice de mayor asociación a riesgo cardiovascular y metabólico, independiente de la etnia, es la relación antropométrica cintura (cm)/altura (cm), con valor de referencia (VR) hasta 0,5¹⁷. Los resultados mostraron que el 82% de la población supera el punto de corte para este índice (Tabla 3) y se correlaciona positivamente con el IMC, la GT, la GV y el PC, mientras que con el músculo la correlación es negativa. No se evidenciaron diferencias significativas por género (Figura 2A), sin embargo, se establece riesgo de enfermedad cardiovascular en los voluntarios SP y OB. De forma alarmante se detectó que el 58% de voluntarios del grupo NP presentaron alteración del índice cintura/altura (Tabla 3). En sujetos con IMC normal de apariencia saludable, la alteración del índice cintura/altura ha sido descrita como un marcador revelador de resistencia a la insulina y dislipidemia^{17,18}. El índice aterogénico TG/CHDL con un punto de corte en 3,0 se ha correlacionado con síndrome metabólico, resistencia a la insulina y prehipertensión¹⁹. Se encontró una relación estadísticamente significativa entre este índice y el IMC; siendo el género masculino en SP y OB con mayor alteración del índice (Figura 2B). Un comportamiento similar presentó el índice Castelli I (VR hasta 4,5)²⁰ (Figura 2C). No se evidenció diferencias estadísticamente significativas entre el IMC y el índice Castelli II (VR hasta 2,5)²⁰ (Figura 2D).

El estado nutricional de los voluntarios fue analizado mediante una encuesta FFQ, diseñada y validada previamente en población colombiana por el Observatorio Epidemiológico

de Enfermedades Cardiovasculares, de la Universidad Industrial de Santander¹¹. El cuestionario indaga sobre la ingesta de 60 alimentos agrupados según su contenido nutricional, con una frecuencia de consumo diaria, semanal, mensual y anual. Con los datos de la FFQ se determinó el consumo diario a nivel energético en kilocalorías (Kcal), la ingesta de macronutrientes en gramos (Tabla 4), y micronutrientes. La característica común en todos los voluntarios fue ser provenientes de la región andina de Colombia, con un perfil dietético relativamente similar.

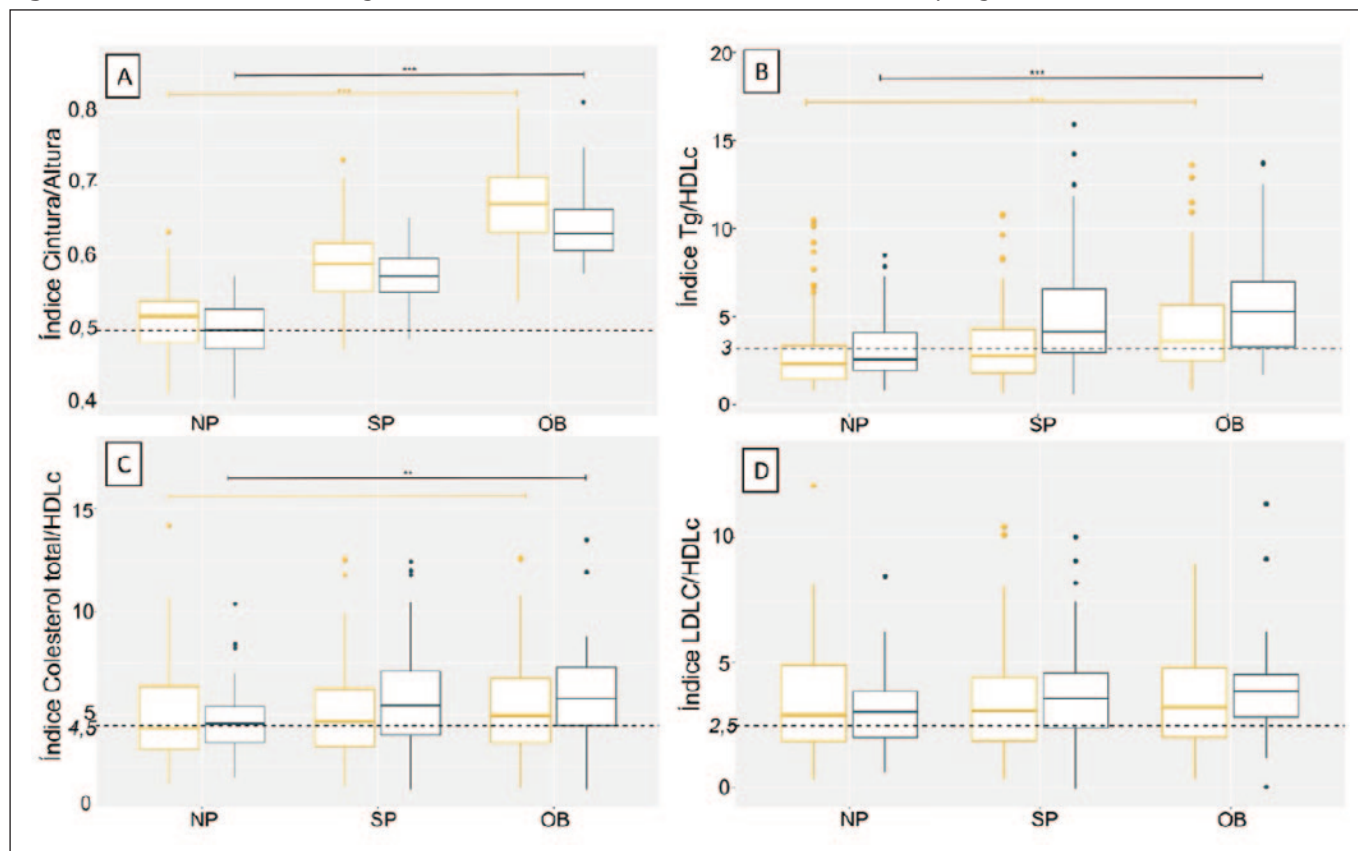
En promedio, la ingesta calórica diaria de la población estudiada se determinó en 2519 ± 1648 Kcal; la ingesta promedio de carbohidratos fue de 331,6 ± 196,9 g, la de grasa total 93,2 ± 67,4 g y la de proteína 97,8 ± 74,8 g; datos con alta dispersión y entre el 15-45% de mayor valor cuando se comparan con el reporte original de validación de la herramienta FFQ¹¹. El rango aceptable de distribución de macronutrientes, es la amplitud de ingesta para una fuente de energía particular que se asocia con un riesgo reducido de enfermedad crónica; para cada macronutriente se expresa como porcentaje de la ingesta total de energía²¹. El consumo de carbohidratos en la población analizada fue equivalente al 52,7% de la ingesta total de energía, para la grasa total fue del 33,3% y para la proteína del 15,4%; estos porcentajes se encuentran dentro de los rangos recomendados que proporcionan cantidades adecuadas de nutrientes esenciales^{8,21}.

No se reporta un rango aceptable de distribución para los ácidos grasos saturados (AGS) ya que no son esenciales, sin embargo la recomendación es que sea menor al 10% de la ingesta calórica en pro de disminuir el riesgo a dislipidemias y prevención de enfermedades cardiovasculares²². En el actual estudio esa fracción de AGS se calculó en 10,5%. La fracción

Tabla 3. Índices de riesgo a enfermedad cardiovascular

Variable	Normopeso (NP) n=158 (30%)	Sobrepeso (SP) n=238 (44%)	Obesidad (OB) n=139 (26%)	Valor p
Índice Cintura/Altura VR: 0,5 Voluntarios con alteración	0,50 ± 0,04 0,51 (0,40 - 0,63) n= 89 (17%)	0,58 ± 0,04 0,58 (0,47 - 0,70) n= 207 (39%)	0,67 ± 0,06 0,66 (0,54 - 1,00) n= 137 (26%)	< 0,0001
Índice TG/HDL VR: 3,0 Voluntarios con alteración	2,96 ± 1,96 2,35 (0,78 - 10,44) n= 52 (10%)	4,05 ± 3,04 3,25 (0,56 - 22,23) n= 138 (26%)	4,86 ± 2,97 4,16 (0,93 - 17,71) n= 97 (18%)	< 0,0001
Índice CT/HDL VR: 4,5 Voluntarios con alteración	4,87 ± 2,04 4,48 (1,66 - 14,18) n= 78 (15%)	5,41 ± 2,51 4,96 (1,71 - 17,75) n= 146 (27%)	5,73 ± 2,30 5,33 (2,12 - 13,50) n= 96 (18%)	0,003
Índice LDL/HDL VR: 2,5 Voluntarios con alteración	3,31 ± 1,80 2,99 (0,47 - 12,68) n= 97 (18%)	3,62 ± 2,21 3,26 (0,52 - 14,59) n= 166 (31%)	3,76 ± 1,98 3,39 (0,56 - 11,38) n= 101 (19%)	0,1308

Para las celdas que representan las variables, la primera línea corresponde al promedio ± la desviación estándar y la segunda (en cursiva) reporta la mediana (valor mínimo - valor máximo). La tercera línea es el número de voluntarios y el porcentaje con el índice alterado. VR (valor referencia).

Figura 2. Índices de factor de riesgo a enfermedad cardiovascular de acuerdo con el IMC y el género

(A) Índice Cintura/Altura. (B) Índice Tg/cHDL. (C) Índice Colesterol total/cHDL (Castelli I). (D) Índice cLDL/cHDL (Castelli II). Femenino (F), Masculino (M). En línea punteada se muestra el valor referencia para cada índice. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Tabla 4. Ingesta calórica y de macronutrientes

Energía y macronutriente	Valor promedio	Porcentaje de la ingesta total de energía o Ingesta normalizada*	Rango aceptable de distribución de macronutrientes o Recomendación**
Consumo energético	2519 ± 1648 Kcal	100,0	2025 Kcal**
Carbohidratos	331,6 ± 196,9	52,7	45-65%
Proteínas	97,84 ± 74,78 g	15,5	10-35%
Grasa total	93,21 ± 67,37 g	33,3	20-35%
Ácidos Grasos saturados (AGS)	29,34 ± 21,44 g	10,5	<10%**
Ácidos Grasos monoinsaturados (AGMI)	29,57 ± 22,06 g	10,6	10%**
Ácidos Grasos poliinsaturados (AGPI)	12,02 ± 9,39 g	4,3	6-11%
Fibra total	16,0 ± 10,1 g	6,4 g/1000 Kcal*	14 g/1000 Kcal**
Fibra cruda	10,6 ± 6,1		
Fibra insoluble	5,4 ± 4,0		

Se muestran los valores promedio ± la desviación estándar. Con el rango aceptable de distribución de macronutrientes se satisfacen las necesidades nutricionales diarias del cuerpo y se minimiza el riesgo a enfermedades crónicas²¹. Las recomendaciones** provienen de^{22,26}.

de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) está dentro de la recomendación con un valor de 10,6%. De forma desfavorable por ser nutrientes esenciales, se detectó la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en 4,3% indicando déficit, ya que el rango aceptable de distribución de macronutrientes está entre el 6 y 10%^{21,22}.

Aunque se debe realizar un análisis de la calidad de proteína con relación al porcentaje de aminoácidos esenciales en la dieta, la ingesta de proteína se reportó en 15,5% (como porcentaje de energía) y está dentro del rango aceptable de distribución de macronutrientes (10-35%)^{21,23}. Aunque el rendimiento exacto de energía de la fibra en humanos no se ha esclarecido, se ha reportado que el rendimiento puede estar entre 1,5 y 2,5 kcal/g, cuando la fibra es fermentada anaeróbicamente por la microbiota del colon, con producción los ácidos grasos de cadena corta que se absorben como fuente de energía²¹; por ello la fibra no tiene establecido un rango aceptable de distribución de macronutrientes, sin embargo, son múltiples los efectos fisiológicos beneficiosos de la fibra, que implica un consumo mínimo de 14 g/1000 Kcal²⁴. Para la población en estudio, se encontró que la ingesta de fibra total fue de 16,0 ± 10,1 g, discriminada como fibra cruda (10,6 ± 6,1 g) y fibra insoluble (5,4 ± 4,0 g); en promedio se calculó una ingesta normalizada de 6,3 g/1000 Kcal. Ese bajo consumo podría estar asociado a disbiosis intestinal, que favorece alteraciones metabólicas entre ellas sobrepeso, obesidad e incluso DM2^{25,26}. Del análisis de micronutrientes, se destacó que el consumo de colesterol fue de 489,0 ± 315,5 mg en promedio, valor elevado si se compara con la recomendación de una ingesta menor a 300 mg²².

DISCUSIÓN

Las alteraciones asociadas al metabolismo de carbohidratos y lípidos llevan al desarrollo de resistencia a la insulina y síndrome metabólico, que son la base de patologías como la DM2 y la obesidad, y a su vez son factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares²⁷. Se han implementado herramientas de cribado para el control y seguimiento de las alteraciones metabólicas, entre estas el FINDRISC, el índice antropométrico cintura/altura, y los índices aterogénicos (TG/cHDL, LDL/cHDL, CT/cHDL), que reflejan las interacciones de las fracciones lipídicas²⁰. El 66% de los voluntarios presentaron los índices aterogénicos alterados por lo que se evidencia un alto riesgo a enfermedades cardiovasculares, que tienen una alta prevalencia en todo el mundo, y constituyen una de las primeras causas de morbimortalidad²⁸. Una complicación de las dislipidemias es la aterosclerosis, caracterizada por acumulación de lípidos oxidados en las arterias, migración de monocitos y linfocitos T, con proliferación de células musculares lisas. Esto favorece la producción de una matriz de colágeno que compromete el flujo sanguíneo, ocasionando oclusión total o parcial de la arteria y las consecuentes complicaciones trombóticas²⁷.

La alteración en el IMC ha sido clasificada por la OMS como un estado de malnutrición en los individuos con bajo índice (<18 kg/m²) o por exceso (> 25 kg/m²)²⁸. El IMC no incluye variables de composición corporal, cambios asociados al envejecimiento y diferencias de género, estas deficiencias obligan a la aplicación de otras relaciones entre las variables que amplíen la detección del factor de riesgo²⁹. En los últimos años se ha definido el concepto de "obesidad en personas de peso normal" que presentan altos porcentajes de grasa corporal y disminución de su masa magra, pero de acuerdo con la categorización del IMC estarían clasificadas como normopeso³⁰, esta característica fue reconocida en la población analizada. Esa situación aumenta el riesgo a síndrome metabólico, disfunción cardiometabólica y mortalidad ya que se pueden relajar las estrategias de prevención o de seguimiento. Se determinó que el 70% de los voluntarios presentó IMC alterado, por exceso de masa corporal con relación a la talla; ese resultado junto con la alteración del perímetro de cintura (85%) es compatible con un previo reporte en población colombiana³¹.

Las dislipidemias son el principal factor de riesgo de enfermedad cardiovascular, que sigue siendo una de las causas prevalentes de muerte en Colombia^{19,20}. Adicionalmente se ha reportado que el aumento en el perímetro de cintura, la grasa visceral y el índice TG/cHDL están fuertemente asociados con el desarrollo de obesidad y DM2¹². Se debe insistir en el fortalecimiento de estrategias de promoción de hábitos saludables, e incentivar la actividad física para lograr disminuir el riesgo metabólico. Se debe invertir en la prevención secundaria que incluye el seguimiento a pacientes en tratamiento y la evaluación de los programas de prevención y control²⁹.

La dieta de la población colombiana ha sufrido una transición en las últimas décadas con bajo consumo de fibra⁸. Los voluntarios presentaron deficiencia en la ingesta de fibra total, esa situación favorece la progresión de enfermedades metabólicas²⁵. Los reportes indican que altos niveles de fibra se asocian con tasas de prevalencia significativamente más bajas de DM2, obesidad y dislipidemias; el consumo de fibra cruda (solubles o viscosas) de 12 a 24 g/día puede reducir hasta un 13% los niveles de colesterol LDL y ayuda en el control glucémico e insulínico³². La fibra dietaria se asocia a la regulación del sobrepeso y obesidad a través de tres mecanismos, (i) aumenta la secreción de saliva y los jugos gástricos, que resulta en una expansión del estómago y control de la saciedad; (ii) la fibra soluble incluye β-glucanos, psyllium, pectina, goma, entre otros, que forman soluciones viscosas, disminuyendo el contacto entre las enzimas digestivas y los nutrientes, de esta forma disminuye la digestión y absorción de los nutrientes en el intestino delgado, con mayor movilización del glucógeno y la grasa³³; (iii) la microbiota intestinal fermenta la fibra dietaria con producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que favorecen la acción de hormonas

intestinales reguladoras del apetito y la saciedad, conocido como efecto colónico-hormonal²⁶.

La ingesta de AGMI y AGPI representa una alternativa saludable al consumo de grasas animales saturadas¹⁶. Los AGPI hacen parte de los ácidos grasos esenciales que deben ser consumidos en la dieta dado que no son sintetizados endógenamente y su requerimiento está relacionado con el correcto funcionamiento del sistema nervioso y la actividad antiinflamatoria. Se ha reportado un efecto cardioprotector en poblaciones con seguimiento de más de diez años de consumo de los AGPI²². Si bien la población analizada sobrepasa levemente el porcentaje recomendado en la ingesta AGS, se determinó que el colesterol dietario está elevado, cuyo principal efecto adverso es el aumento de la concentración de colesterol LDL, lo que podría resultar en un mayor riesgo de cardiopatía coronaria. Se ha reportado que en promedio un aumento de 100 mg/día de colesterol en la dieta dan como resultado un aumento de 0,05–0,10 mmol/L en el colesterol sérico total, del cual aproximadamente el 80% está en la fracción LDL²¹. En conjunto la alta ingesta de colesterol, el déficit en AGPI y fibra, además de las características de sedentarismo pueden ser la causa de los factores de riesgo a enfermedad cardiovascular y a DM2 encontrados en la población reclutada. Los costos del manejo terapéutico de la población que no cuenta con un diagnóstico temprano de enfermedades o factores de riesgo cardiovascular, es aproximadamente un 40% mayor, respecto a aquellos con antecedentes de intervención médica, por lo que se demuestra la necesidad de reforzar las acciones y políticas en salud pública que permitan la detección temprana de los factores de riesgo a diferentes enfermedades metabólicas³⁴.

CONCLUSIONES

La evaluación del riesgo metabólico no debe ceñirse de forma aislada a las pruebas bioquímicas, antropométricas y de composición corporal; la evaluación debe ampliarse hasta la implementación de herramientas de fácil acceso y aplicación como el FINDRISC y los índices de riesgo cardiovascular. La encuesta de frecuencia de alimentos, evidenció un patrón dietético caracterizado por exceso en la ingesta de colesterol, deficiencia en el consumo de fibra y ácidos grasos poliinsaturados, que en conjunto con el alto sedentarismo podría estar relacionado con riesgo metabólico y cardiovascular detectado en la población analizada, valorado mediante FINDRISC, los índices aterogénicos y antropométricos. Estos resultados reflejan una debilidad en el sistema de salud colombiano, que gastó más de 6,4 billones de pesos durante el año 2014, en el tratamiento de este tipo de enfermedades no transmisibles. Se recomienda seguir con esta clase de estudios observacionales, incluyendo adultos jóvenes y otros grupos etarios, además de invertir en prevención, en un intento de evitar o retrasar las complicaciones de las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y la obesidad, que disminuyen la calidad de vida de la población y elevan el gasto en salud.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros financiadores, MINCIENCIAS con el proyecto RC873-2017 y el convenio RC847-2020, CYTED con el proyecto IBEROBDIA (918PTE0540). Al Departamento de Química, a las Facultades de Ciencias y de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Agradecemos especialmente a todos los voluntarios colombianos que aceptaron participar en este estudio, también al Doctor Sergio Bermeo del Club de Leones (Colombia), al Doctor Oscar Herrán de la Universidad Industrial del Santander y al Doctor Fabio Morales de la Clínica Tolima.

REFERENCIAS

1. Pico Fonseca SM, Hernández Carrillo M, Muñoz Orozco LC. Spatial description of cardiovascular risk in the elderly population: Case of Cali - Colombia. *Nutr Clin y Diet Hosp.* 2022;42(2):133–41.
2. Hajar R. Risk Factors for Coronary Artery Disease: Historical Perspectives. *Heart Views.* 2017;18(3):109–14.
3. Lind L. Population-based cardiovascular cohort studies in Uppsala. *Uppsala Journal of Medical Sciences.* 2019 Jan;124(1):16–20.
4. Pencina M, Navar A, Wojdyla D, Sanchez R, Khan I, Elassal J, et al. Quantifying Importance of Major Risk Factors for Coronary Heart Disease. *Circulation.* 2019 Mar;139(13):1603–11.
5. Madden A, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *Journal of Human nutrition and dietetics.* 2016; 29 (1), 7-25, and (6) 714-732.
6. Holmes C, Racette S. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients.* 2021 Jul;13(8).
7. Hall M. Body Mass Index and Heart Failure Mortality. *Journal of the American College of Cardiology: Heart failure Vol. 6.* 2018. p. 243–5.
8. García G, Trujillo A, García V. Diet quality, general health and anthropometric outcomes in a Latin American population: Evidence from the Colombian National Nutritional Survey (ENSIN) 2010. *Public Health Nutr.* 2021;24(6):1385–92.
9. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013 Nov;310(20):2191–4.
10. Bautista L, Herrán O, Pryer J. Development and simulated validation of a food-frequency questionnaire for the Colombian population. *Public Health Nutrition.* 2005;8(2):181–8.
11. Friedewald W, Levy R, Fredrickson D. Estimation of the Concentration of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma, Without Use of the Preparative Ultracentrifuge. *Clin Chem.* 2013;53(9):1689–99.
12. Ross R, Neeland I, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2020 Mar;16(3):177–89.

13. Ministerio de salud y proteccion social. Guía de práctica clínica para la prevención y seguimiento de dislipidemias en población mayor de 18 años. Inst evaluaciones Tecnol en salud [Internet]. 2014;(27).
14. Guía de práctica clínica para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la diabetes mellitus tipo 2 en la población mayor de 18 años. 2015.
15. Sukkriang N, Chanprasertpinyo W, Wattanapisit A, Punsawad C, Thamrongrat N, Sangpoom S. Correlation of body visceral fat rating with serum lipid profile and fasting blood sugar in obese adults using a noninvasive machine. *Heliyon*. 2021;7(2).
16. Fappi A, Mittendorfer B. Different physiological mechanisms underlie an adverse cardiovascular disease risk profile in men and women. *Proc Nutr Soc*. 2020 May;79(2):210–8.
17. Baioumi A. Chapter 3 Comparing Measures of Obesity: Waist Circumference, Waist-Hip, and Waist-Height Ratios. *Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity Second Ed*. 2019. p. 29–40.
18. Pulit S, Stoneman C, Morris A, Wood A, Glastonbury C, Tyrrell J, et al. Meta-analysis of genome-wide association studies for body fat distribution in 694.649 individuals of European ancestry. *Hum Mol Genet*. 2019 Jan;28(1):166–74.
19. Belalcazar S, Acosta E, Medina J, Salcedo M. Conventional biomarkers for cardiovascular risks and their correlation with the castelli risk index-indices and TG/c-HDL. *Archivos Medicina (Manizales)* 2020; 20(1):11-22.
20. García A, Buitrago P, Rodríguez M, Zambrano D. Índices Aterogénicos y Composición Corporal en Cadetes de una Escuela de Formación Militar Colombiana. *Sanid Militar*. 2020;76(1):13–8.
21. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington, DC: The National Academies Press. 2006. <https://doi.org/10.17226/11537>.
22. Herrán O, Gamboa E, Zea M. Energy and protein intake in the Colombian population: results of the 2015 ENSIN population survey. *J Nutr Sci*. 2021;1–10.
23. Schwingshackl L, Zähringer J, Beyerbach J, Werner S, Heseker H, Koletzko B, et al. Total dietary fat intake, fat quality, and health outcomes: a scoping review of systematic reviews of prospective studies. *Annals Nutrition and Metabolism*. 2021;77(1):4–15.
24. Camerotto C, Cupisti A, D'Alessandro C, Muzio F, Gallieni M. Dietary fiber and gut microbiota in renal diets. *Nutrients*. 2019;11(9):1–15.
25. Slavin J. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*. 2008 Oct;108(10):1716–31.
26. Guan Z, Yu E, Feng Q. Soluble dietary fiber, one of the most important nutrients for the gut microbiota. *Molecules*. 2021;26(22):1–15.
27. Poznyak A, Grechko A, Poggio P, Myasoedova V, Alfieri V, Orekhov A. The diabetes mellitus–atherosclerosis connection: The role of lipid and glucose metabolism and chronic inflammation. *Int J Mol Sci*. 2020;21(5):1–13.
28. The World Health Organization. *Malnutrition* [Internet]. 2018 y 2021.
29. Suárez W, Sánchez A. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutr Clin Med*. 2018;XII(3):128–39.
30. Ding C, Chan Z, Magkos F. The “metabolically Obese, Normal-Weight” Phenotype. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2016;19(6):408–17.
31. Rojas Y, Garzón A, Hernández F, Pacheco B, González D, Campos J, et al. Burden of Disease Attributable to Obesity and Overweight in Colombia. *Value Heal Regional Issues*. 2019;20(40):66–72.
32. Anderson J, Baird P, Davis R, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev*. 2009;67(4):188–205.
33. Vilcanqui F, Vílchez C. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Arch Latinoam Nutr*. 2017;67(2):146–56.
34. Romero M, Vasquez E, Acero G. Estimación de los costos directos de los eventos coronarios en Colombia. *Rev Colomb Cardiol*. 2018;25(6).

Actividad antioxidante del fruto de *Rubus sparsiflorus* (Shiraca) Antioxidant activity of the fruit of *Rubus sparsiflorus* (Shiraca)

Henry GUIJA-GUERRA¹, Luzmila TRONCOSO-CORZO¹, Emilio GUIJA-POMA²

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición. Lima, Perú.

2 Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana, Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición. Lima, Perú.

Recibido: 22/noviembre/2022. Aceptado: 6/febrero/2023.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la actividad antioxidante del fruto de *Rubus sparsiflorus* (shiraca).

Material y métodos: Se preparó un homogenizado con agua destilada y se centrifugó a 15,000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se utilizó para realizar las determinaciones analíticas. Los polifenoles se determinaron con la técnica de Singleton y Rossi, los flavonoides con la técnica de Jia, Tang y Wu, la vitamina C con la técnica de Jagota y Dan y las antocianinas con la de Giusti y Wrolstad. Así mismo, se determinó la capacidad antioxidante utilizando las técnicas FRAP (Benzie y Strain), DPPH (Brand-Williams, Cuvelier y Berset), ABTS (Rice-Evans, Miller y Paganga) y el sistema ascorbato/cobre (Uchida y Kawakishi).

Resultados: La shiraca madura mostró un contenido de polifenoles de 415.4 mg. EAG/100g de fruta, flavonoides 72.03 mg.EC/100g de fruta y antocianinas 147.38 mg de cianidina-3-glucósido/100g de fruta que fueron más elevados que la shiraca verde, en cambio, el contenido de vitamina C fue similar en el fruto maduro (108.35 mg/100g) y el verde (118.52 mg/100g). Así mismo, la actividad antioxidante del fruto maduro evaluada con las técnicas FRAP (8.05 mmoles de Fe-II/100 g de fruta), DPPH (IC₅₀ = 0.76 mg/mL), ABTS (IC₅₀ = 0.147 mg/mL) y el sistema ascorbato/cobre (IC₅₀ = 2.16 mg/mL) mostraron que el fruto maduro tuvo mayor capacidad antioxidante que el fruto verde.

Conclusiones: La shiraca principalmente la madura, es un fruto que posee una elevada capacidad antioxidante y un alto contenido de polifenoles, flavonoides y vitamina C.

PALABRAS CLAVE

Antioxidante; *Rubus sparsiflorus*; shiraca; fruto; polifenoles; flavonoides; antocianinas; vitamina C.

ABSTRACT

Objective: To determine the antioxidant activity of the fruit of *Rubus sparsiflorus* (shiraca).

Material and methods: A homogenate was prepared with distilled water and centrifuged at 15,000 rpm for 10 minutes, the supernatant was used to perform the analytical determinations. Polyphenols were determined using the Singleton and Rossi technique, flavonoids using the Jia, Tang and Wu technique, vitamin C using the Jagota and Dan technique, and anthocyanins using the Giusti and Wrolstad technique. Likewise, the antioxidant capacity was determined using the FRAP (Benzie and Strain), DPPH (Brand-Williams, Cuvelier and Berset), ABTS (Rice-Evans, Miller and Paganga) techniques and the ascorbate/copper system (Uchida and Kawakishi).

Results: The mature shiraca showed a polyphenol content of 415.4 mg GAE/100g of fruit, flavonoids 72.03 mg.CE/100g of fruit and anthocyanins 147.38 mg of cyanidin-3-glucoside/100g of fruit that were higher than the green shiraca, instead, the content of vitamin C was similar in the mature fruit (108.35 mg/100g) and the green fruit (118.52 mg/100g). Likewise, the antioxidant activity of the mature fruit evaluated with the techniques FRAP (8.05 mmoles of Fe-II/100 g of fruit),

Correspondencia:

Henry Guija Guerra
hguijag@unmsm.edu.pe

DPPH ($IC_{50} = 0.76$ mg/mL), ABTS ($IC_{50} = 0.147$ mg/mL) and the ascorbate/copper system ($IC_{50} = 2.16$ mg/mL) showed that the mature fruit had higher antioxidant capacity than the green fruit.

Conclusions: Shiraca, mainly the mature one, is a fruit that has a high antioxidant capacity and a high content of polyphenols, flavonoids and vitamin C.

KEY WORDS

Antioxidant; *Rubus sparsiflorus*; shiraca; fruit; polyphenols; flavonoids; anthocyanins; vitamin C.

INTRODUCCIÓN

Los radicales libres son moléculas que tienen como característica poseer un electrón desapareado, condición que los torna muy reactivos; en el ser humano se generan en la cadena transportadora de electrones mitocondrial a través de la reducción univalente de la molécula de oxígeno generándose el anión superóxido que es un radical poco reactivo, pero cuando reacciona con el óxido nítrico forma el peroxinitrito compuesto altamente reactivo; así mismo, cuando la vitamina C reacciona con un metal de transición como el ión ferroso o el ion cuproso forma el radical hidroxilo, que es el más dañino que se forma en los seres humanos^{1,2}. Los radicales libres también pueden generarse por la ingesta de ciertos medicamentos en cuya composición se encuentren compuestos como el paracetamol que tiene la propiedad de formar radicales libres, otras fuentes generadoras de radicales libres es el humo del cigarrillo, la contaminación ambiental, la ingesta de algunos alimentos, etc. Nuestra defensa antioxidante incluye enzimas como la superóxido reductasa, catalasa, glutatión reductasa, entre otras, cuya actividad antioxidante puede ser superada por la elevada generación de radicales libres conduciendo al ser humano al estrés oxidativo, condición que está vinculada con diversas patologías entre las que se incluyen a la psoriasis, cáncer, diabetes mellitus, aterosclerosis, etc.³⁻⁵.

Las frutas y verduras son alimentos que constituyen una fuente importante de sustancias antioxidantes^{6,7} entre las que se pueden considerar a los polifenoles, flavonoides, antocianinas, vitaminas, como el ascorbato, vitamina E, vitamina A, etc. La Organización Mundial de la Salud⁸ promueve la práctica de estilos de vida saludables impulsando la ingesta de una dieta sana que incorpore en su composición el consumo de frutas y hortalizas. El efecto antioxidante se puede realizar a través de su propiedad para bloquear la generación de radicales libres, evitando que éstos se propaguen e impidiendo la activación de factores de transcripción a nivel intracelular^{7,9-12} como AP-1, NF- κ B, JNK, p38MAPK, etc., los que tienen la propiedad de interactuar con el ADN y activar la RNA polimerasa que transcribe genes que codifican IL-1, IL-3, IL-10, IL-12, TNF- α , INF- γ y otros^{5,9}.

El estudio de las propiedades antioxidantes de las frutas, constituye una manera de brindar el respaldo científico de su uso dirigido a prevenir, a través de su consumo, la acción nociva de los radicales libres. Con tal propósito, se está desarrollando un considerable número de estudios destinados a describir el contenido de compuestos antioxidantes, su capacidad antioxidante y el efecto sobre la salud. En una investigación realizada con el propósito de mostrar el contenido de diversos compuestos antioxidantes en las frutas de mayor consumo en la India¹³, se observó que el fruto conocido como aonte (*Emblica officinalis* Gaertn) mostró el mayor contenido de polifenoles, flavonoides y vitamina C, seguido por el *Ziziphus*, guayaba, uvas, manzana, papaya y granada; así mismo, el aonle tuvo la mayor capacidad antioxidante. En un estudio análogo sobre el contenido de compuestos bioactivos en las frutas más comúnmente consumidas en Costa Rica¹⁴ se observó que el mayor contenido de polifenoles en orden decreciente correspondieron a la mora tropical de altura (*Rubus adenotrichos*), jobote (*Spondias purpurea*), membrillo y piña. Así mismo, se han publicado investigaciones sobre la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles de siete frutas comercialmente disponibles¹⁵ en los mercados locales de Texas y California (EEUU), así como, otro estudio sobre la actividad antioxidante y anticancerosa de *Pachycereus weberi* y *Escontria chiotilla*¹⁶.

Existen numerosos estudios que muestran el elevado interés en estos últimos años por disponer de alimentos que ofrezcan elevadas posibilidades protectoras de la salud, hallazgos que ulteriormente pueden conducir a incentivar su cultivo y utilización en la alimentación humana con fines fundamentalmente preventivos de enfermedades crónicas no transmisibles. En el presente trabajo, utilizamos el fruto del *Rubus sparsiflorus* que es un arbusto que crece de manera silvestre en los Andes del Perú, especialmente en la ciudad de Abancay, capital de la región de Apurímac, situada a 2500 m s.n.m. cuyo fruto se conoce como "shiraca" el cual es de naturaleza carnosa integrado por numerosas drupas estrechamente unidas entre sí de un color morado oscuro y cuyo tamaño es aproximadamente de 2 cm. La shiraca se expende en el mercado local y se ingiere directamente o se utiliza, principalmente, en la preparación de una mazamorra que se consume como postre. El objetivo del presente estudio radica en la evaluación de la actividad antioxidante del *Rubus sparsiflorus* cuyo fruto se conoce comúnmente como shiraca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Preparación del material biológico

La colecta del fruto de *Rubus sparsiflorus* se realizó directamente de la planta, ya que crece de manera silvestre en la región de Apurímac; luego fue conducido a Lima donde se procedió a lavarla con agua destilada, se separó la semilla, y la pulpa conjuntamente con la cáscara, se so-

metieron a un proceso de trituración con 10 volúmenes de agua destilada, utilizando un mortero de porcelana. Se centrifugó a 15,000 rpm durante 10 minutos en una microcentrífuga refrigerada. Se separó el sobrenadante que fue utilizado para realizar las determinaciones analíticas, por cuyo motivo, los resultados experimentales están referidos a la parte comestible de la fruta. Todas las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Determinación del contenido de vitamina C

La determinación de vitamina C se realizó usando el método propuesto por Jagota y Dan¹⁷. Para realizar los cálculos cuantitativos se preparó una curva de calibración utilizando concentraciones variables de ácido ascórbico. Los resultados se expresan como mg/100 g de fruta.

Determinación del contenido de polifenoles

El contenido de polifenoles se determinó utilizando la técnica de Singleton y Rossi¹⁸. La concentración de polifenoles se calculó utilizando una curva estándar preparada con concentraciones variables de ácido gálico. Los resultados se expresan como mg equivalentes de ácido gálico/100 g de fruta (mg EAG/100g de fruta).

Determinación del contenido de flavonoides

La determinación del contenido de flavonoides se hizo utilizando la técnica propuesta por Jia, Tang y Wu¹⁹. Para realizar los cálculos se preparó una curva de calibración utilizando concentraciones variadas de catequina. Los resultados se expresan como mg equivalentes de catequina/100 g de fruta (mg EC/100g de fruta).

Determinación del contenido de antocianinas

El contenido de antocianinas se determinó por el método diferencial de pH propuesto por Giusti y Wrolstad²⁰. La concentración de las antocianinas se expresa como mg equivalentes de cianidina-3-glucósido /100 g de fruta, cuyo peso molecular es de 449.2, para realizar los cálculos se utilizó un coeficiente de extinción molar de 26900 M⁻¹ cm⁻¹.

Determinación de la capacidad antioxidante utilizando el método DPPH

Con este propósito se utilizó la técnica sugerida por Brand-Williams²¹. Los resultados se expresan como valores IC₅₀, es decir, como miligramos/mL de la muestra que inhibe 50% (IC₅₀).

Determinación de la capacidad antioxidante utilizando el método ABTS+

Se utilizó la técnica propuesta por Rice-Evans, Miller y Paganga²². Se calculó el volumen de la muestra que produjo

50% de inhibición y los resultados se expresan como los miligramos/mL de la muestra que inhiben 50% (IC₅₀).

Determinación de la capacidad antioxidante utilizando la técnica FRAP

Esta técnica fue propuesta por Benzie²³. Para realizar los cálculos cuantitativos se preparó una curva patrón con diferentes concentraciones de cloruro ferroso. Los resultados se expresan como mmoles de Fe-II/100 g de fruta.

Determinación del efecto captador de radicales hidroxilo generados por el sistema ascorbato/Cu2+

Con esta finalidad se hizo uso de la técnica propuesta por Uchida y Kawakishi²⁴. Los resultados se expresan como valores IC₅₀, es decir, mg de muestra/mL que inhiben 50 %.

Análisis estadístico

Los resultados se analizaron utilizando los estadísticos descriptivos de promedios y desviación estándar. Con la finalidad de comprobar si existía diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del fruto verde y maduro, se evaluó previamente la distribución de los resultados y se verificó su normalidad a través de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, observándose que todos los resultados presentaban normalidad ($p > 0.05$), por lo tanto, se utilizó la prueba estadística t de Student con un $\alpha < 0.05$. Todos estos procedimientos se realizaron utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.

RESULTADOS

El estudio de las propiedades antioxidantes del fruto *Rubus sparsiflorus* J.F. Macb, conocida vulgarmente como "shiraca" se realizó tanto en el fruto verde como en el maduro y los resultados están referidos a la parte comestible del fruto fresco que comprende el mesocarpio y la cáscara. En la tabla 1 puede apreciarse que el contenido de polifenoles en la fruta madura fue notablemente mayor que el fruto verde con un valor p de 0.003, así mismo, en esa misma tabla se observa que el contenido de flavonoides en el fruto maduro es ostensiblemente más elevado que el fruto verde, prácticamente el doble, con un valor p de 0.007.

Con respecto al contenido de vitamina C, en la tabla 1 se observa que el fruto verde tiene un contenido ligeramente mayor al mostrado por el fruto maduro, careciendo esta diferencia de una apreciable significación estadística, conforme se desprende del valor p que es de 0.444. En relación al contenido de antocianinas se observa que en la shiraca verde no se encontró presencia alguna de antocianinas, en cambio, en la shiraca madura el contenido de antocianinas fue bastante apreciable.

Tabla 1. Contenidos de Polifenoles, Flavonoides, Vitamina C y Antocianinas de fruta fresca de *Rubus sparsiflorus* madura y verde

Compuestos bioactivos	<i>Rubus sparsiflorus</i> Maduro ^a	<i>Rubus sparsiflorus</i> Verde ^a	Valor p
Polifenoles (mg equivalentes de ácido gálico/100 g de fruta)	415.4 ± 55.90	262.8 ± 46.3	0.003
Flavonoides (mg equivalentes de catequina/100 g de fruta)	72.03 ± 4.24	37.22 ± 8.60	0.007
Vitamina C (mg/100 g de fruta)	108.35 ± 15.92	118.52 ± 13.83	0.444
Antocianinas (mg equivalentes de cianidina 3-glucósido/100 g de fruta)	147.38 ± 19.49	No detectable	—

^a Los datos están expresados como promedio ± desviación estándar (n=5) sobre la base de fruta fresca.

Cuando se evaluó la capacidad antioxidante de la "shiraca" utilizando la técnica FRAP, que mide la capacidad reductora ejercida por los antioxidantes de la fruta sobre el 2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina unido al ion férrico que es convertido a la forma ferrosa, se observa que la capacidad antioxidante de la fruta madura es el doble que la fruta verde, resultado que se aprecia en la tabla 2. Así mismo, puede percibirse que cuando se evalúa la contribución de la vitamina C al valor FRAP de la fruta en sus dos estados verde y madura, se puede apreciar que en el caso de la fruta verde la vitamina C contribuye con un porcentaje apreciablemente mayor que la fruta madura.

La evaluación de la capacidad antioxidante de la shiraca también se realizó utilizando la técnica del radical catiónico ABTS⁺, en la tabla 2 puede observarse que la fruta madura muestra un valor IC₅₀ menor que la fruta verde, es decir, tiene un efecto antioxidante mayor que la fruta verde, ya que con esta técnica un valor IC₅₀ pequeño indica un mejor efecto antioxidante. De manera análoga, la evaluación de la capacidad antioxidante determinada utilizando el radical libre estable DPPH, se observa que la fruta madura muestra un valor IC₅₀ menor que la fruta verde, lo que significa que posee un ma-

yor efecto antioxidante, así mismo, cuando se utiliza el sistema ascorbato/Cu²⁺, sistema que tiene la propiedad de generar radicales hidroxilo, se observa que la fruta madura tiene un valor IC₅₀ notablemente menor que la fruta verde siendo el valor p de 0.001, lo que significa que la fruta madura tiene una capacidad antioxidante mayor que la fruta verde, diferencia que es altamente significativa.

DISCUSIÓN

Las frutas y verduras constituyen fuentes importantes de sustancias antioxidantes cuya eficiencia depende de su contenido y naturaleza, en estos alimentos se han identificado una gran diversidad de metabolitos secundarios como las antocianinas, flavonoles, isoflavonas, vitamina C, licopeno, β-caroteno, vitamina E, etc.; estos metabolitos caracterizados por presentar propiedades antioxidantes se encuentran en determinados vegetales cuyos contenidos dependen de la especie, tal como ocurren con las flavanonas que preferencialmente se localizan en los cítricos, las isoflavonas en la soya, la floritina en las manzanas, los polifenoles en el té, entre otros^{7,25-28}.

Tabla 2. Actividad antioxidante utilizando las técnicas FRAP, ABTS⁺, DPPH y Ascorbato/Cu-II de fruta fresca madura y verde de *Rubus sparsiflorus*

Actividad antioxidante	<i>Rubus sparsiflorus</i> Maduro	<i>Rubus sparsiflorus</i> Verde	Valor p
FRAP (mmoles de Fe-II/100 g de fruta)	8.05 ± 1.53 ^(a)	4.03 ± 0.16 ^(a)	0.005
Contribución de Vit. C al valor FRAP (%)	21.6	43.7	0.003
ABTS ⁺ (IC ₅₀) mg/mL de fruta	0.147 ± 0.01 ^(a)	0.273 ± 0.05 ^(a)	0.056
DPPH (IC ₅₀) mg/mL de fruta	0.76 ± 0.05 ^(a)	1.03 ± 0.08 ^(a)	0.067
Ascorbato/Cu-II (IC ₅₀) mg/mL de fruta	2.16 ± 0.21 ^(a)	5.30 ± 0.36 ^(a)	0.001

^a Los resultados se expresan como promedio ± desviación estándar (n=5) sobre la base de fruta fresca.

Los polifenoles son compuestos de naturaleza orgánica caracterizados por tener una estructura constituida por anillos aromáticos con uno o más grupos hidroxilo que se encuentran de manera natural en las frutas y muestran una importante actividad antioxidante, por cuyo motivo, se encuentran vinculados con la prevención de ciertas enfermedades en el ser humano. El contenido de polifenoles de la shiraca madura fue notablemente más elevado que el plátano, manzana, guayaba, naranja, mango, papaya, granada y uvas¹³. En cambio, fue similar al tumbo (*Passiflora mollissima*)²⁵ de las regiones Arequipa y Moquegua (2300 – 3500 m s.n.m.) y Arequipa (3500 – 4000 m s.n.m.) del Perú; sin embargo, fue ligeramente menor que el tumbo cultivado en Arequipa (500 – 2300 m s.n.m.), Cusco (2300 – 3500 m s.n.m.) y Moquegua (3500 – 4000 m s.n.m.). Conforme puede observarse el contenido de polifenoles no solamente depende de la altitud donde son cultivados, sino muy probablemente de la naturaleza del suelo.

En relación al contenido de polifenoles del cerezo (*Prunus serotina*) cultivado en Arequipa y Cusco (500 – 3500 m s.n.m.) mostraron un contenido menor que la shiraca madura y la shiraca verde, así mismo, la concentración de polifenoles de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) y ayrampo (*Opuntia apurimacensis*)⁷ cultivados en la región Huancavelica (Perú) a una altitud aproximada de 2200 m s.n.m. mostraron valores considerablemente más bajos que la shiraca verde y madura. Teniendo en consideración que la ingesta de shiraca incluye la pulpa y la cáscara, su contenido de polifenoles fue apreciablemente menor que la fresa de junio (*Amelanchier alnifolia*) y del guillomo del Canadá (*Amelanchier canadensis*)²⁹, ambas frutas son originarias de Estados Unidos de América. Análogamente, los procesos de extracción de polifenoles de la zarzamora (*Rubus fruticosus*)³⁰ utilizando acetoneitrilo y acetona mostraron un contenido similar a la shiraca madura, mientras que el uso de etanol permitió obtener una cantidad mucho menor, siendo similar al de la shiraca verde.

Los flavonoides constituyen una importante fracción de los compuestos antioxidantes de muchas frutas, su evaluación proporciona una información muy valiosa que está estrechamente vinculada con la calidad funcional de los alimentos. El contenido de flavonoides de la shiraca madura (72.03 EQ/100 g) fue similar a la granada¹³ cultivada en la India y al cerezo²⁵ procedente de la región Arequipa (2300 – 3500 m s.n.m.) (Perú), pero considerablemente mayor a la manzana, plátano, naranja, mango y papaya cultivados en la India, así como de la zarzamora³⁰, cuyos contenidos fueron semejantes a la shiraca verde que tenía una concentración notablemente menor (37.22 mg EQ/100 g). En relación al contenido de flavonoides de la fresa de junio y guillomo de Canadá, frutas del género *Amelanchier*²⁹ se han reportado que son ligeramente mayores a la shiraca madura, en cambio, el tumbo un fruto que se cultiva en los Andes del Perú en altitudes de 500 a 4000 m s.n.m. mostraron contenidos de flavonoides considerablemente mayores (223.54 – 445.62 mg EQ/100 g)²⁵ que la shiraca madura.

Las antocianinas constituyen otro grupo importante de compuestos fenólicos que poseen un eficiente efecto protector de la acción nociva de los radicales libres, la evaluación de su presencia en las frutas reviste de un considerable y especial interés ya que estas sustancias se caracterizan por ser los responsables de la amplia variedad de colores que son muy estimados en la industria alimentaria. La extracción de antocianinas de la zarzamora³⁰ utilizando acetoneitrilo mostró ser el solvente más eficiente que los otros solventes utilizados, como metanol, acetona y etanol, lo que permitió alcanzar una concentración ligeramente menor (120,01 mgC3G/100g) que la shiraca madura (147,38 mg C3G/100g).

El ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble que el ser humano debe ingerirlo necesariamente en su dieta ya que en el organismo cumple múltiples funciones como la de intervenir en la absorción de hierro, facilitar el transporte de glucosa a través de membrana, participar en la homeostasis del hierro, en la hidroxilación del colágeno, regulación del factor inducible de hipoxia, etc., su deficiencia causa el escorbuto siendo una de sus funciones más conocidas la de ejercer efecto antioxidante. Un considerable número de frutas son fuente importante de vitamina C, siendo la ciruela kakadu, camu camu, acerola, bilirubi y la carambola³⁰ las frutas que mostraron los niveles más elevados de vitamina C cuyos valores estuvieron comprendidos entre 162 y 22490 mg/100g de fruta fresca. Sin embargo, es necesario precisar que la shiraca podría incluirse entre las frutas con el mayor contenido de vitamina C de todas las frutas del mundo, muy por encima del kiwi, fresa, naranja, limón, mandarina, manzana y pera²⁷.

La capacidad antioxidante de un fruto está estrechamente relacionado con el contenido de fenoles totales y las fases de su maduración, se ha observado que estos compuestos se incrementan durante el proceso de maduración²⁶ en los 4 cultivares de arándanos ojo de conejo (*Vaccinium ashei*), en cambio, el contenido de flavonoides totales del cultivar Gardenblue mostró un aumento en la etapa 4 y disminuyó notablemente en la fase 5, mientras que los otros cultivares Powderblue, Balwin y Bright Well aumentaron en la fase 5 de la maduración. Con respecto específicamente a los metabolitos secundarios se observó que el ácido gálico se incrementó en todos los cultivares en las 4 primeras fases de la maduración, con excepción del Powderblue que disminuyó considerablemente en la fase 5. En cambio, los niveles de ácido ferúlico se incrementaron notablemente en la fase 5 de maduración en los cultivares Powderblue y Bright Well. Los contenidos de polifenoles, flavonoides y capacidad antioxidante de la shiraca madura fueron apreciablemente mayores que la shiraca verde con excepción del contenido de vitamina C que fue similar. En relación al cultivar Powderblue mostró una disminución de la capacidad antioxidante en la fase 2, evaluada con la técnica DPPH, posteriormente, se incrementó en la fase 3 y finalmente disminuyó en la fase 5. Análogamente, la capacidad antioxidante evaluada con las técnicas DPPH y ABTS en el cultivar Gardenblue y la evaluada utilizando la técnica DPPH en los

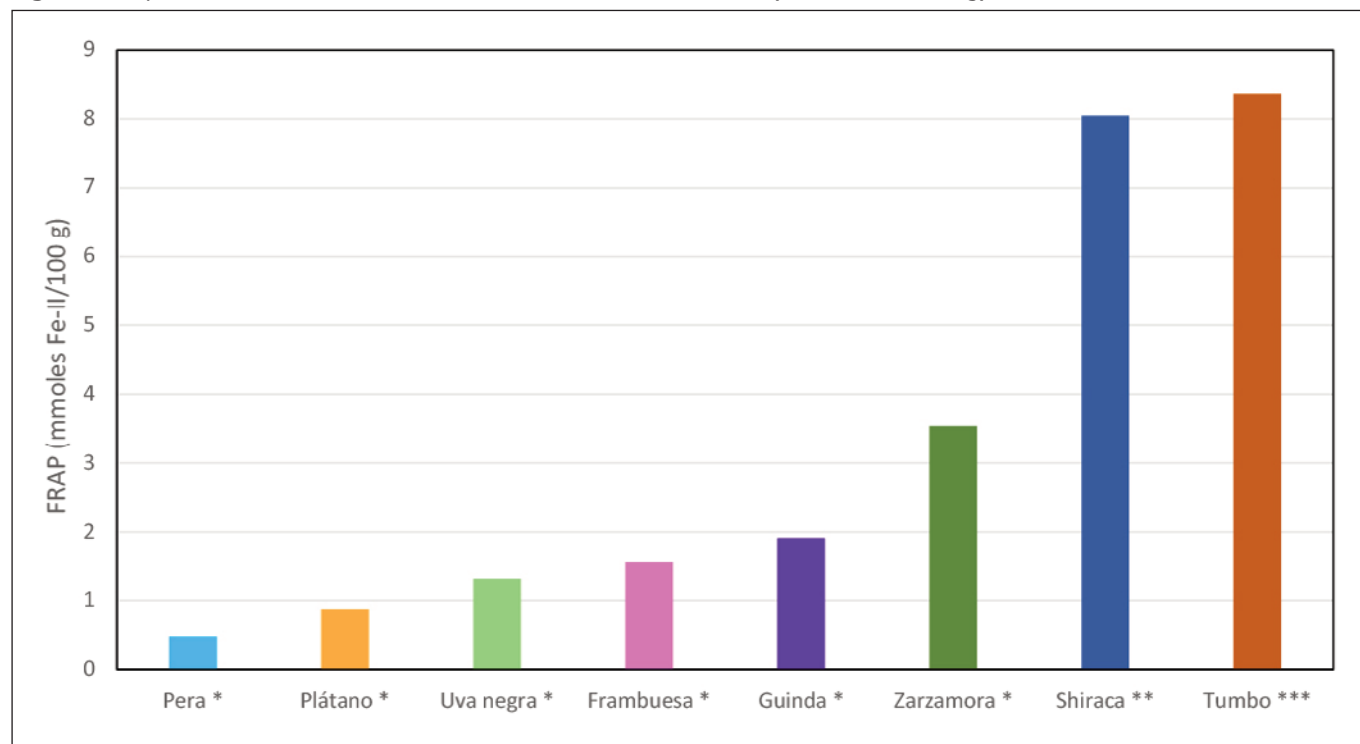
cultivares Balwin y Bright Well se incrementaron en las primeras fases de maduración y luego disminuyeron, mientras que la evaluación de la capacidad antioxidante con la técnica FRAP tendieron a incrementarse en todos los cultivares de los arándanos ojo de conejo²⁶; estas observaciones muestran la importancia de evaluar la capacidad antioxidante utilizando varias técnicas.

Teniendo en consideración el elevado número de compuestos antioxidantes, así como, sus diversas estructuras químicas que se han identificado en los alimentos de origen vegetal, no es recomendable el uso de una sola técnica para evaluar la capacidad antioxidante debido a que cada una de las técnicas descritas hasta el presente utilizan compuestos reactivos que operan a través de mecanismos diversos; la técnica DPPH o ABTS reacciona con los compuestos antioxidantes cediendo un electrón o un átomo de hidrógeno, mientras que la técnica FRAP lo hace mediante la transferencia de un electrón, lo que ha motivado a que varios autores recomienden la utilización de dos o más técnicas. La capacidad antioxidante de la shiraca evaluada con la técnica FRAP mostró valores que son más elevados que la tuna y el ayrampo⁷ resultado que guarda relación con las más bajas concentraciones de polifenoles, flavonoides y vitamina C de estas frutas, de manera análoga la evaluación

de la actividad antioxidante con esta misma técnica permite observar que los valores de la shiraca madura son similares al tumbo pese a que este fruto tiene contenidos más elevados de flavonoides, pero contenidos similares de polifenoles.

Los valores IC₅₀ de la capacidad antioxidante de la shiraca obtenidos utilizando la técnica DPPH²⁵, son similares al tumbo; este resultado corrobora la evaluación de la capacidad antioxidante realizada con la técnica FRAP anteriormente mencionada. De manera similar, los valores IC₅₀ usando la técnica DPPH del cerezo fueron notablemente mayores (2,1 – 18,34 mg/mL) que la shiraca madura (0,76 mg/mL), lo que estaría indicando que la shiraca posee mayor capacidad antioxidante ya que cuando se utiliza la técnica DPPH cuanto más bajo es el valor IC₅₀ mayor es la capacidad antioxidante; en cambio, los resultados obtenidos utilizando la técnica FRAP mostraron que la shiraca madura es apreciablemente mayor (8,05 mmoles de Fe-II/100 g) que el cerezo (1,04 – 1,59 mmoles de Fe-II/100 g); este valor de FRAP mantiene estrecha relación con la concentración de compuestos antioxidantes, por este motivo, la utilización de esta técnica permite realizar comparaciones de la actividad antioxidante de diversos frutos y autores de una manera sencilla, conforme se observa en la figura 1

Figura 1. Capacidad antioxidante de frutas evaluadas con la técnica FRAP (mmoles Fe-II/100 g)



Fuente. Gráfico elaborado en base a datos extraídos de:

* Referencia: Araya HL, Clavijo CR, Herrera C. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivadas en Chile. Arch Latinoam Nutr. 2006;56(4):361-365.

** Barra elaborada con los resultados del presente trabajo.

*** Referencia: Lopa J, Valderrama M, León N, Lazo L, Llerena JP, Ballón C, Guija-Poma E. Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de tumbo (*Passiflora mollissima*) y cerezo (*Prunus serótina*). Horiz Med (Lima) 2021;21(3):e1365.

donde se muestra la capacidad de frutos que habitualmente se consumen en nuestro medio.

La evaluación de la contribución de la vitamina C a la capacidad antioxidante total de un alimento constituye una información importante para recomendar la ingesta diaria de esta vitamina. La shiraca madura mostró valores de contribución de la vitamina C a la capacidad antioxidante notablemente menor que la tuna y el ayrampo⁷, lo que probablemente implicaría que la capacidad antioxidante reside principalmente en el contenido de polifenoles, flavonoides y antocianinas que, debido a sus diferentes valores redox se encuentran en capacidad de ejercer un eficiente efecto antioxidante lo que se ha evidenciado utilizando las técnicas FRAP, DPPH, ABTS y ascorbato/Cu-II. Los resultados anteriormente mostrados tornan de particular interés la ejecución de estudios destinados a evidenciar experimentalmente sus eventuales propiedades beneficiosas para la salud y aplicaciones en la industria alimentaria.

CONCLUSIONES

El presente estudio puso en evidencia que la shiraca es una fruta con elevado contenido de compuestos antioxidantes, conforme lo evidencian los niveles de polifenoles, flavonoides, antocianinas y especialmente vitamina C; al respecto, es necesario destacar que el contenido de vitamina C de esta fruta es uno de los más altos que se han descrito en el mundo. Así mismo, la shiraca mostró una elevada actividad antioxidante que se puso en evidencia al haber sido evaluada utilizando cuatro técnicas distintas, hecho que torna a esta fruta recomendable para ser ingerida por sus potenciales efectos benéficos para la salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Georgieva E, Ivanova D, Zhelev Z, Bakalova R, Gulubova M, Aoki I. Mitochondrial Dysfunction and Redox Imbalance as a Diagnostic Marker of "Free Radical Diseases". *Anticancer Res.* 2017; 37: 5373-5381. doi: 10.1155/2020/9829176.
- Sining Li, Shanhu Tang *, Jinjin Li, Lamei Chen and Yuan Ma. Protective Effects of Four Natural Antioxidants on Hydroxyl-Radical-Induced Lipid and Protein Oxidation in Yak Meat. *Foods* 2022, 11, 3062. <https://doi.org/10.3390/foods11193062>.
- Sies H, Jones DP. Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2020; 21:363–383. DOI: 10.1038/s41580-020-0230-3.
- Ziada AS, Marie-Soleil RS, Côté HCF. Updating the Free Radical Theory of Aging. *Front Cell Dev Biol.* 2020; 8: 575645. doi: 10.3389/fcell.2020.575645.
- Singh A, Kukreti R, Saso L, Kukreti S. Oxidative Stress: A Key Modulator in Neurodegenerative Diseases. *Molecules.* 2019; 24, 1583. doi: 10.3390/molecules24081583.
- De Almeida AP, Rocha DMUP, Ferreira LM, De Novaes JF, Hermsdorff HMM. Consumo de carotenoides e polifenóis em indivíduos com risco cardiometabólico. *Nutr clin hosp.* 2016; 36(3):138-145. DOI: 10.12873/363paulaalmeida.
- Jorge P, Troncoso L. Capacidad antioxidante del fruto de la *Opuntia apurimacensis* (ayrampo) y de la *Opuntia ficus-indica* (tuna). *An Fac med.* 2016;77(2):105-109. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v77i2.11812>
- Organización Mundial de la Salud. 57ª Asamblea Mundial de la Salud: Resolución WHA57.17. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2004. [Internet] [citado el 14 de Noviembre de 2022]. Disponible en: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-sp.pdf
- Ursini F, Maiorino M, Formanb HJ. Redox homeostasis: The Golden Mean of healthy living. *Redox Biology.* 2016; 8: 205-215. doi: 10.1016/j.redox.2016.01.010.
- Levonen AL, Hill BG, Kansanen E, Zhang J, Darley-Usmar VM. Redox regulation of antioxidants, autophagy, and the response to stress: Implications for electrophile therapeutics. *Free Rad Biol Med.* 2014; 71: 196-207. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2014.03.025.
- Gomes SF, Silva FC, Pinheiro Volp AC. Efeito do consumo de frutas ricas em flavonoides sobre mediadores inflamatórios, bioquímicos e antropométricos relacionados ao metabolismo energético. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2016; 36(3):170-180. DOI: 10.12873/363gomes.
- Görlach A, Dimova EY, Petry A, Martínez-Ruiz A, Hernansanz-Agustín P, Rolo AP, Palmeira CM, Kietzmann T. Reactive oxygen species, nutrition, hypoxia and diseases: Problems solved?. *Redox Biology.* 2015; 6: 372-385. doi: 10.1016/j.redox.2015.08.016
- Vinita, Rani V, Ritu. Antioxidant profile of commonly consumed fruits and vegetables in India. *Bangladesh J. Bot.* 2022;51(1): 45-50. doi: <https://doi.org/10.3329/bjb.v51i1.58819>.
- Montero ML, Rojas-Garbanzo C, Usaga J, Pérez AM. Composición nutricional, contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante hidrofílica de frutas costarricenses seleccionadas. *Agron. Mesoam.* 2022;33(2). Artículo 46175. doi:10.15517/am.v33i2.46175.
- Basu P, Maier C. In vitro Antioxidant Activities and Polyphenol Contents of Seven Commercially Available Fruits. *Pharmacogn. Res.* 2016;8:258-264. DOI: 10.4103/0974-8490.188875.
- Sandate-Flores L, Romero-Esquivel E, Rodríguez-Rodríguez J, Rostro-Alanis M, Melchor-Martínez EM, Castillo-Zacarías C et al. Functional Attributes and Anticancer Potentialities of Chico (*Pachycereus Weberi*) and Jiotilla (*Escontria Chiotilla*) Fruits Extract. *Plants.* 2020; 9(11): 1623. doi:10.3390/plants9111623.
- Jagota SK, Dani HMA. A New Colorimetric Technique for Estimation of vitamin C Using Folin Phenol Reagent. *Anal. Biochem.* 1992; 127: 178-132. doi: 10.1016/0003-2697(82)90162-2
- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Eno Vitic.* 1965; 16: 144-158.
- Jia Z, Tang M, Wu J. The determination of flavonoids contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 1999; 64: 555-599. doi: 10.1016/S0308-8146(98)00102-2.

20. Giusti MM, Wrolstad RE. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. Unit F1.2. In: R.E, Wrolstad, S.J, Schwartz, editors. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. 2001. pp. 19–31. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
21. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Sci Tech. Lebensm.-Wiss. Technol. 1995; 28: 25-30. doi: 10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
22. Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoides and phenolic acids. Free Radical Biol Med. 1996; 20: 933-956. doi: 10.1016/0891-5849(95)02227-9.
23. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power" the FRAP assay. Anal. Biochem. 1996, 239, 70-76. doi: 10.1006/abio.1996.0292.
24. Uchida K, Kawakishi S. Site-specific oxidation of angiotensin I copper (II) and L-ascorbate: conversion of histidine residues to 2-imidazolones. Arch Biochem Biophys 1990; 283: 20-26. doi: 10.1016/0003-9861(90)90606-Y.
25. Lopa J, Valderrama M, León N, Lazo L, Llerena JP, Ballón C, Guija-Poma E. Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de tumbo (*Passiflora mollissima*) y cerezo (*Prunus serótina*). Horiz Med (Lima) 2021;21(3):e1365. DOI: <https://doi.org/10.24265/horizmed.2021.v21n3.08>
26. Guofang X, Xiaoyan X, Xiaoli Z, Yongling L, Zhibing Z. Changes in phenolic profiles and antioxidant activity in rabbiteye blueberries during ripening. Int J Food Prop. 2019; 22 (1): 320–329. doi: 10.1080/10942912.2019.1580718.
27. Fenech M, Amaya I, Valpuesta V, Botella MA. Vitamin C content in fruits: biosynthesis and regulation. Front. Plant Sci. 2019 volume 9: 2006. doi: 10.3389/fpls.2018.02006.
28. Shin D, Chae KS, Choi HR, Lee SJ, Gim SW, Kwon GT, et al. Bioactive and pharmacokinetic characteristics of pre-matured black raspberry, *Rubus occidentalis*. Ital. J. Food Sci. 2018; 30: 428-439. DOI <https://doi.org/10.14674/IJFS-987>
29. Didur OO, Khromykh NO, Lykholat TY, Alexeyeva AA, Liashenko OV, Lykholat YV. Comparative analysis of the polyphenolic compounds accumulation and the antioxidant capacity of fruits of different species of the genus *Amelanchier*. Agrology. 2022;5(1):3-7. Doi:10.32819/021101.
30. Albert C, Codina GG, Hejja M, Andras CD, Chetrariu A, Dabija A. Study of antioxidant activity of garden blackberries (*Rubus fruticosus* L.) extracts obtained with different extraction solvents. Appl Sci. 2022;12,4004. <https://doi.org/10.3390/app12084004>.
31. Araya HL, Clavijo CR, Herrera C. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivadas en Chile. Arch Latinoam Nutr. 2006;56(4):361-365. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000400008&lng=es.

Estilos de vida, actividad física, tiempo frente a la pantalla y el índice de masa corporal en adolescentes en retorno a la presencialidad

Lifestyles, physical activity, screen time and body mass index in adolescents in return to face-to-face

Alcides FLORES-PAREDES¹, Daniel COILA-PANCCA¹, Salvador MAMANI MAMANI¹, Efraín PAULINO ZEVALLOS¹, Angela Katusca LAVALLE GONZALES², Lenny Judith ATENCIO AYMA¹, Ronald Sócrates POMA MOLLOCONDO¹, Paulino HERRERA CHIPANA¹

1 Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

2 Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Recibido: 8/enero/2023. Aceptado: 20/febrero/2023.

RESUMEN

Introducción: El retorno a la nueva presencialidad requiere de asumir estilos de vida saludables en los estudiantes, los apoderados de familia deben inculcar la práctica de la actividad física en edades tempranas y regular el tiempo frente a la pantalla de los escolares, para así reducir el sobrepeso y la obesidad.

Objetivo: Determinar la asociación entre los estilos de vida con la actividad física, tiempo frente a la pantalla y el índice de masa corporal en adolescentes de 12 a 18 años de la región de Puno en retorno a la presencialidad.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio descriptivo correlacional múltiple de corte transversal, que comprendió a 876 adolescentes (451 mujeres y 425 varones) con promedio de edad de $15,26 \pm 1,76$. El trabajo de campo se realizó de manera presencial aplicando los cuestionarios: estilos de vida, actividad física, tiempo frente a la pantalla y la medición antropométrica del peso corporal y la estatura.

Resultados: Los estudiantes presentan estilos de vida medios (53,5%), las mujeres sobresalen en los niveles medio y excelente (28,7%) y (11,6%), frente a los varones (24,9%) y

(7,9%). El tiempo frente a la pantalla durante la semana permanecen más horas (45,9%) de 4-5 horas y el (24,9%) de 6-7 horas. Las mujeres tienen tendencia al sobrepeso y la obesidad (31,1%) y (4,9%) en contraste con los varones (19,3%) y (3,7%). Las adolescentes muestran niveles de actividad física baja y moderada (20,5%) y (19,6%), frente a los varones (6,6%) y (29,2%).

Conclusiones: Se estableció que los estudiantes en retorno a la presencialidad asumen estilos de vida medianamente satisfactorios, las mujeres muestran tendencia al sobrepeso y la obesidad, en los niveles de actividad física sobresale el nivel moderado y los varones presentan mayor adherencia a la práctica intensa.

PALABRAS CLAVE

Dieta saludable; comportamiento sedentario.

ABSTRACT

Introduction: The return to the new presentality requires assuming healthy lifestyles in students, family parents should inculcate the practice of physical activity at early ages and regulate screen time of schoolchildren, in order to reduce overweight and obesity.

Objective: To determine the association between lifestyles and physical activity, screen time and body mass index in adolescents aged 12 to 18 years in the Puno region in return to presentality.

Correspondencia:

Alcides Flores Paredes
alcidesflores@unap.edu.pe

Materials and Methods: A descriptive correlational multiple cross-sectional study was carried out, involving 876 adolescents (451 females and 425 males) with an average age of 15.26 ± 1.76 . The field work was carried out in person, applying the following questionnaires: lifestyles, physical activity, time in front of the screen and anthropometric measurement of body weight and height.

Results: Students had average lifestyles (53.5%), with females excelling in the average and excellent levels (28.7%) and (11.6%), compared to males (24.9%) and (7.9%). The time spent in front of the screen during the week is more (45.9%) 4-5 hours and (24.9%) 6-7 hours. Females have a tendency to overweight and obesity (31.1%) and (4.9%) in contrast to males (19.3%) and (3.7%). Adolescent females show low and moderate levels of physical activity (20.5%) and (19.6%) compared to males (6.6%) and (29.2%).

Conclusions: It was established that students in return to presentiality assume moderately satisfactory lifestyles, females show tendency to overweight and obesity, in the levels of physical activity the moderate level stands out and males show greater adherence to intense practice.

KEY WORDS

Healthy diet; sedentary behavior.

ABREVIATURAS

AF: Actividad Física.

EF: Ejercicio Físico.

IMC: Índice de Masa Corporal.

CEPLAN: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

SE: Situación Económica

INTRODUCCIÓN

En la actualidad que vivimos el COVID-19 y sus diferentes variantes han modificado drásticamente los estilos de vida de las personas a nivel mundial y específicamente en la población adolescente, donde la educación virtual, el excesivo tiempo frente a la pantalla, la inactividad física y los estilos de vida poco saludables están produciendo sedentarismo en los estudiantes. En Latinoamérica y en las poblaciones latinas de Estados Unidos el sobrepeso y la obesidad son un problema de salud pública multifactorial y persistente, razón por la cual se requiere establecer equipos intersectoriales e interdisciplinarios que intervengan para frenar el aumento de esta pandemia¹.

Al mismo tiempo,² señalan que el ambiente alimentario es un elemento central que ayuda a las dietas poco saludables en la infancia y que permite, el incremento elevado de la obesidad. Por su parte, durante el encierro prolongado por el CO-

VID-19, han tenido un impacto negativo en las dietas y estilos de vida de los infantes y adolescentes, generando cambios en los patrones de alimentación, aumento del peso corporal, acumulación de la grasa central, incremento del sedentarismo, excesivo tiempo prolongado frente a la pantalla durante y el fin de semana e inactividad física, lo que estaría asociado a problemas de salud en esta población^{3,4,5,6}.

En el Perú, se evidencia a la desnutrición y a la obesidad como principales factores que distinguen la doble carga de enfermedad, ya sea por demasía y por falta, notándose los causantes de problemas cotidianos como la mala alimentación⁷. Igualmente el 62,5% de la población peruana de 15 años y más edad tienen prevalencia al sobrepeso y la obesidad, las mujeres tienen mayor tendencia 64,2% y varones 60,5%⁸.

En realidad, se requiere conocer y manejar las variables de estilo de vida y como se asocian con la aptitud cardiorrespiratoria; El IMC, la situación económica (SE) y la edad influyen en ambos sexos. No practicar ningún deporte, para los varones, y tener un televisor en el dormitorio, para las niñas, influyen en la aptitud cardiorrespiratoria. Se requiere de manera urgente establecer normativas de salud pública para mejorar los indicadores del estilo de vida, y estos pueden ayudar a aumentar los niveles de salud cardiovascular⁹. Más aún es importante manejar las variables de edad, sexo y estado de funcionamiento familiar como elementos asociados a la responsabilidad de los estilos de vida. Aspectos centrales para el desarrollo de políticas de salud pública, como la promoción de la salud escolar¹⁰.

OBJETIVOS

Determinar la asociación de los estilos de vida con la actividad física, tiempo frente a la pantalla y el índice de masa corporal en adolescentes de 12 a 18 años de la región de Puno en retorno a la presencialidad.

MÉTODOS

Tipo de estudio y muestra

Se empleó un tipo de investigación descriptivo, con diseño correlacional, múltiple, de corte transversal, en adolescentes de 12 a 18 años de la región de Puno, Perú. La muestra asumida es de tipo no probabilística intencionada de 876 adolescentes (451 mujeres y 425 varones) con edad promedio y una desviación estándar de $15,26 \pm 1,76$ que acudían a instituciones educativas secundarias públicas de zonas urbanas y rurales de la región de Puno. Los estudiantes predominantemente son de condición socioeconómica baja. Se coordinó con los diferentes directores de los colegios explicándoles la finalidad del estudio de manera presencial, después de tener el visto bueno se coordinó con los docentes, profesores de educación física y apoderados de familia dándoles a conocer el consentimiento y asentimiento informado autorizando su participación de sus menores hijos previa firma del asentimiento informado.

Como criterios de inclusión se determinó a escolares que asistieron a la evaluación y estén registrados en las nóminas de matrículas, se excluyeron a estudiantes con problema de salud a nivel físico y la negativa del apoderado y estudiantes que no registraron el consentimiento y asentimiento informado.

El estudio consideró en todo momento la normativa de la Declaración de Helsinki y se tuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación N°008-2022/CIEI UNA-Puno.

Procedimientos

La información fue recogida mediante encuestas y aplicando los instrumentos de manera presencial, el trabajo de campo estuvo a cargo de tres profesionales especialistas en el área, los instrumentos fueron los estilos de vida¹¹ que comprende 48 ítems con respuestas tipo Likert de: 1 = nunca, 2 = a veces, 3 = frecuentemente y 4 = rutinariamente, además alcanza seis dimensiones: nutrición con 6 reactivos, ejercicio con 5 reactivos, responsabilidad en salud 10 reactivos, manejo del estrés 7 reactivos, soporte interpersonal con 7 reactivos y autoactualización con 13 reactivos. El puntaje mínimo alcanza a 48 puntos y la mayor a 192 puntos, determinándose tres niveles: (< 96 malo, de 97 a 144 medio y > 145 excelente) el cual tuvo un alfa de Cronbach de 0,930.

La dimensión nutrición, está referida a la ingesta de alimentos por la mañana, la elección de alimentos sin insumos de origen artificiales para conservarlos, también la cantidad adecuada de comidas al día, si se lee los envases de los productos para diferenciar los nutrientes por su composición, la inclusión de comidas ricas en fibra y la factible planificación diaria de comidas en base a los cuatro grupos de nutrientes.

Dimensión ejercicio, comprende, la realización de actividades físicas cotidianas, realización de ejercicios y ejercicio vigoroso por 20 o 30 minutos al menos tres veces a la semana, participar en programas de ejercicio físico bajo orientación y la evaluación del pulso durante el ejercicio.

Dimensión responsabilidad en salud implica, el cuidado personal de la salud, la actitud de colaboración y confianza para expresar todas tus preguntas, inquietudes y malestares al médico relacionado con tu salud, conoces el nivel de colesterol en tu sangre, lees revistas sobre cómo cuidar tu salud, mides tú presión arterial y sabes el resultado, acudes a programas educativos respecto a la mejora del medio ambiente, tienes capacidad para expresar tus sentimientos, y observas al menos cada mes tu cuerpo para ver cambios físicos o señales de peligro.

Dimensión manejo del estrés incluye, la actitud consciente de las fuentes que te producen tensión, nervios en el quehacer diario de la vida y antes de dormir, tomas tiempo para el relajamiento y meditación de cada día, te dedicas en pensamientos positivos a la hora de dormir y la determinación para acudir al médico para el cuidado de tu salud.

Dimensión soporte interpersonal abarca, la emoción espontánea de expresar afecto y amor a personas cercanas y hacia otros, muestras elogios espontáneos a otras personas por sus éxitos, te gusta expresar y que te muestren afecto personas que te importan, discutes tus inquietudes, problemas personales con personas de tu entorno y conservas relaciones interpersonales que te dan deleite.

Dimensión autoactualización engloba, la actitud positiva y negativa que se asume frente a la vida, te quieres a ti, eres optimista y eres feliz como ser humano, estas cambiando personalmente en direcciones positivas, eres realista y respetas tus propios éxitos, crees que tu vida tiene un propósito y miras hacia el futuro.

El Cuestionario de actividad física¹², el cual mide los niveles de actividad física: baja, moderada e intensa. Con un alfa de Cronbach de 0,852. La permanencia frente a la pantalla¹³ donde se evaluaron el tiempo frente a una pantalla durante y el fin de semana, con un Alfa de Cronbach 0.739. Dichos instrumentos tuvieron la validez de dos docentes investigadores en las áreas, certificando su contenido y su aplicabilidad.

Respecto a la medición antropométrica se realizaron mediante el protocolo de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK), las mediciones se ejecutaron en la infraestructura de cada institución de lunes a viernes por el periodo de junio a diciembre del 2022.

La medición del peso corporal (Kg) comprendió el uso de ropa mínima (polo y short) y descalzo, se utilizó la balanza electrónica (Tanita SC-331S). La estatura de pie se evaluó sin zapatos utilizando un estadiómetro portátil. En función a estas dos variables se determinó el (IMC) utilizando la fórmula: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$.

Estadística

Las variables analizadas fueron almacenadas en un contenedor digital construido sobre la hoja de cálculo de Excel para OFFICE de WINDOWS. Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 27 para el procesamiento de los datos y el análisis de los resultados. Se realizó la prueba de normalidad de los datos obtenidos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov porque $n > 50$. Posteriormente se realizó un análisis descriptivo de frecuencias y porcentajes y se realizó la prueba de Chi-cuadrado, con un nivel del de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La muestra de investigación (Tabla 1), comprendió la participación de 876 adolescentes, con una edad que osciló entre los 12 a 18 años de la región de Puno, Perú 451 mujeres y 425 varones lo que representó el 51,1% y el 48,5% con un promedio de $15,26 \pm 1,76$. El mayor porcentaje de estudiantes provienen de la condición socioeconómica baja (54,2%), media (41,3%) y alta de (4,5%). De igual modo, provienen de zonas rurales (56,5%) y urbana (43,5%).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los adolescentes en retorno a la presencialidad

Variables	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Total n (%)	Valor-P*
Genero	451 (51,1)	425 (48,5)	876 (100,0)	
Condición socioeconómica				
Baja	191 (21,8)	284 (32,4)	475 (54,2)	p<0,001
Media	237 (27,1)	125 (14,3)	362 (41,3)	
Alta	23 (2,6)	16 (1,8)	39 (4,5)	
Zona de procedencia				
Urbano	150 (17,1)	231 (26,4)	381 (43,5)	p<0,001
Rural	301 (34,4)	194 (22,1)	495 (56,5)	
Edades	Media ± DE	Media ± DE	Total Media ± DE	
12 a 18 años	15,46 ± 1,64	15,12 ± 1,82	15,26 ± 1,76	p<0,001

*Valor de p según la prueba de chi cuadrado, $\alpha=0,05$.

En la tabla 2, se puede comprobar que los adolescentes asumen estilos de vida medios satisfactorios en el retorno a la presencialidad, representando el mayor porcentaje (53,5%), el (26,9%) admiten estilos de vida malos y el (19,5%) señalan tener hábitos personales saludables. De la observación medida a través del cuestionario de estilo de vida de Pender¹¹ en la dimensión nutrición, los estudiantes se hacen cargo de una alimentación medianamente saludable donde el (63%) refieren frecuentemente, el (34,1%) a veces, el (1,9%) nunca, y el (0,9%) rutinariamente, con un valor de ($p<0,001$). En la dimensión ejercicio los investigados indican no tener hábitos hacia la práctica del ejercicio, el (51,4%) manifiestan a veces, el (46%) frecuentemente, el (1,9%) nunca, y el (0,7%) rutinariamente, obteniendo un valor de ($p<0,005$). En la dimensión responsabilidad en la salud los adolescentes alegan no asumir el compromiso con su salud donde el (59,2%) mencionan a veces, el (37,8%) frecuentemente, el (2,3%) nunca, y el (0,7%) rutinariamente, con un valor de ($p<0,001$). En la dimensión estrés los investigados afirman no manejar las tensiones, donde el (56,3%) señalan a veces, el (43,7%) frecuentemente y no se tiene resultados en las escalas nunca y rutinariamente, con un valor de ($p<0,005$). En la dimensión soporte interpersonal los adolescentes consideran no manejar las habilidades interpersonales en el cual el (55,6%) indican a veces, el (43,7%) frecuentemente, el (0,7%) nunca, y no se encontró resultados en la escala rutinariamente, logrando un valor de ($p>0,005$), y en la dimensión autoactualización los estudiantes señalan medianamente tener un propósito en la vida donde el (48,4%) refieren frecuentemente, el (41,9%) a veces, el (9,7%) rutinariamente, y no se encontró resultados en la escala nunca, consiguiendo un valor de ($p<0,005$).

En la tabla 3, En la variable tiempo frente a la pantalla durante la semana el (45,9%) permanece de 4-5 horas, el

(24,9%) de 6-7 horas, el (21,8%) de 2-3 horas, el (4,8%) de 8-9 horas, el (1,5%) > 10 horas, y el (1,1%) de 0-1 hora, con un valor de ($p<0,01$). A diferencia del fin de semana donde el (40,5%) permanece de 4-5 horas, el (26,9%) de 6-7 horas, el (18,7%) de 2-3 horas, el (7,4%) de 0-1 hora, el (4,1%) de 8-9 y el (2,3%) >10 horas, con un valor de ($p<0,01$).

En el índice de masa corporal el (50,3%) se ubica en la escala sobrepeso, el (39,4%) normal, el (8,6%) obesidad, el (1,4%) presenta desnutrición y el (0,3%) desnutrición severa. Al realizar el análisis según sexo se determinó diferencias estadísticamente significativas ($p<0,01$). En la variable actividad física la población adolescente predominan en el nivel moderado (48,9%), el (27,2%) baja y el (24%) intensa existiendo diferencias significativas por sexo donde ($p<0,01$).

DISCUSIÓN

La población adolescente muestra estilos de vida medios suficientes (53,5%), en diferencia con las escalas malo (26,9%) y excelente (19,5%). En los resultados por dimensiones se destacan la nutrición y responsabilidad en la salud donde se obtuvo diferencias significativas por sexo ($p<0,01$). En las dimensiones ejercicio, estrés y autoactualización se tuvo un valor de ($p<0,05$).

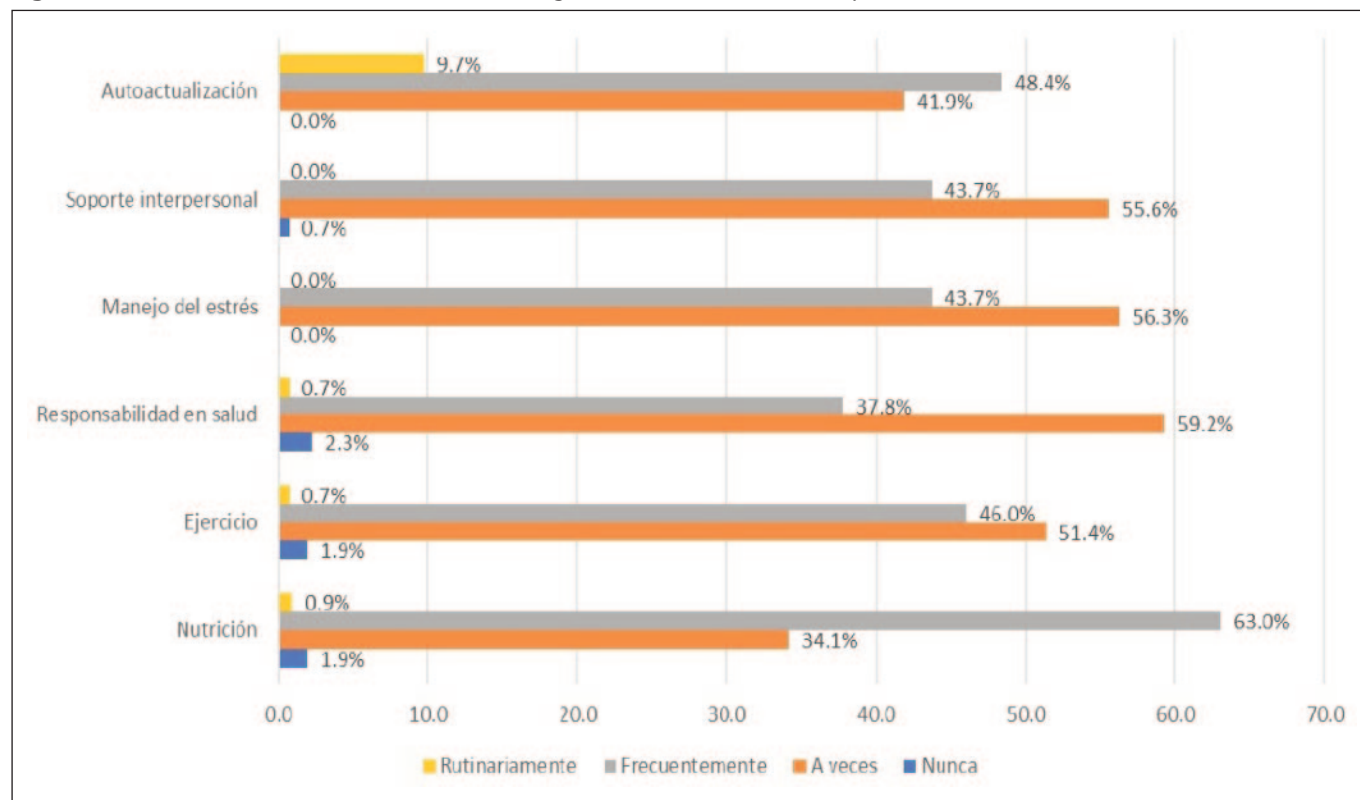
Resultados diferentes encontrados con¹⁴ donde sostienen que el período de pandemia por el COVID-19 los adolescentes cambiaron los estilos de vida, modificaron sus hábitos alimentarios y en sus hábitos de actividad física, los cuales podrían afectar negativamente su salud y calidad de vida.

En la misma línea coincidimos con¹⁵ en la cual consideran que las etapas de la infancia y adolescencia son medulares en la formación de estilos de vida saludables, por lo que intervenciones en educación, alimentación y estilos de vida salu-

Tabla 2. Estilos de vida por dimensiones en función del sexo

Variables	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Total n (%)	Valor-P*
Niveles de estilos de vida				
Malo	98 (11,2)	138 (15,8)	236 (26,9)	p<0,001
Medio	251 (28,7)	218 (24,9)	469 (53,5)	
Excelente	102 (11,6)	69 (7,9)	171 (19,5)	
Estilos de vida por dimensiones: Dimensión nutrición				
Nunca	16 (1,8)	1 (0,1)	17 (1,9)	p<0,001
A veces	138 (15,8)	161 (18,4)	299 (34,1)	
Frecuentemente	294 (33,6)	258 (29,5)	552 (63,0)	
Rutinariamente	3 (0,3)	5 (0,6)	8 (0,9)	
Dimensión ejercicio				
Nunca	16 (1,8)	1 (0,3)	17 (1,9)	p<0,005
A veces	240 (27,4)	210 (24,0)	450 (51,4)	
Frecuentemente	192 (21,9)	211 (24,1)	403 (46,0)	
Rutinariamente	3 (0,3)	3 (0,3)	6 (0,7)	
Dimensión responsabilidad en la salud				
Nunca	19 (2,2)	1 (0,1)	20 (2,3)	p<0,001
A veces	285 (32,5)	234 (26,7)	519 (59,2)	
Frecuentemente	144 (16,4)	187 (21,3)	331 (37,8)	
Rutinariamente	3 (0,3)	3 (0,3)	6 (0,7)	
Dimensión manejo en el estrés				
A veces	274 (31,3)	219 (25,0)	493 (56,3)	p<0,005
Frecuentemente	177 (20,2)	206 (23,5)	383 (43,7)	
Dimensión soporte interpersonal				
Nunca	3 (0,3)	3 (0,3)	6 (0,7)	p>0,005
A veces	268 (30,6)	219 (25,0)	487 (55,6)	
Frecuentemente	180 (20,5)	203 (23,2)	383 (43,7)	
Dimensión autoactualización				
A veces	207 (23,6)	160 (18,3)	367 (41,9)	p<0,005
Frecuentemente	200 (22,8)	224 (25,6)	424 (48,4)	
Rutinariamente	44 (5,0)	41 (4,7)	85 (9,7)	

*Valor de p según la prueba de chi cuadrado, $\alpha=0,05$.

Figura 1. Estilos de vida de los adolescentes de la región de Puno en retorno a la presencialidad

dables son primordiales en el logro de una mejor calidad de vida. De manera similar¹⁶ argumentan que es importante considerar las necesidades particulares de cada contexto socio-cultural de vida de los adolescentes latinos y latinoamericanos y se realice estudios considerando el entorno construido y de la actividad física en la prevención de la obesidad.

Se encontró conductas sedentarias con el tiempo frente a la pantalla durante la semana donde más del (50%) permanece de 4 a más de 10 horas diarias, los varones predominan en las horas de 6-7, 8-9 y > 10 horas con (13,1%), (1,3%) y (0,9%) en contraste con las mujeres (11,6%), (1,1%) y (0,6%). Respecto al tiempo frente a la pantalla un fin de semana las mujeres prevalecen en las horas de 4-5, 2-3 y 0-1 hora con (24,1%), (11,6%) y (4,8%), frente a los varones (14,4%), (7,1%) y (2,6%). Datos similares encontrados con¹⁷ donde los escolares muestran una alta tendencia al exceso de tiempo de pantalla e inactividad física. Respecto a lo anterior¹⁸ señala que la inactividad física genera problemas físicos, mentales, espirituales y sociales durante la vida, además caracteriza a personas desmotivadas hacia el ejercicio físico y que pasan excesivo tiempo frente a las pantallas.

En el índice de masa corporal se evidencia una prevalencia al sobrepeso en los estudiantes (50,3%), las mujeres tienen mayor tendencia al sobrepeso y obesidad (31,1%) y (4,9%)

en contraste con los varones (19,3%) y (3,7%) y se muestra un (1,4%) de desnutrición y (0,3%) de desnutrición severa. Hallazgos similares obtenidos por¹⁹ en el cual señalan que las mujeres tienen un IMC alto frente a los varones. Al contrario²⁰ señalan que los varones tienen mayor tendencia a la obesidad y que el IMC es un procedimiento sencillo y adecuado para la evaluación de la obesidad en los estudiantes.

Algo semejante ocurre con²¹ en el cual mencionan que el exceso de peso ponderal afecta a uno de cada tres estudiantes, y muestran valores mínimos de desnutrición crónica y aguda en un contexto rural y de condición socio económica baja. Así también corroboramos con lo que sustenta²² donde sugieren que los hábitos alimentarios no saludables incrementa el riesgo de exceso de peso, razón por la cual es importante realizar actividad física de 30 minutos diarios protege frente a esta epidemia.

Los estudiantes evidencian moderada actividad física (48,9%) los varones tienen mayor predisposición al nivel intenso (12,7%) a diferencia de las mujeres (11,3%) y en el nivel bajo predominan las mujeres (20,5%) en contraste con los varones (6,6%). De manera semejante concordamos con^{23,24} en la cual señalan la importancia de realizar intervenciones encaminadas a la salud de los infantes y adolescentes, por medio del desarrollo de espacios recreacionales que faciliten la práctica de la actividad física, y teniendo en

Tabla 3. Tiempo frente a la pantalla, índice de masa corporal y actividad física en adolescentes en retorno a la presencialidad

Variables	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Total n (%)	Valor-P*
Tiempo frente a la pantalla durante la semana				
0-1 hora diaria	8 (0,9)	5 (0,6)	10 (1,1)	p<0,001
2-3 horas diarias	108 (12,3)	47 (5,4)	191 (21,8)	
4-5 horas diarias	218 (24,9)	239 (27,3)	402 (45,9)	
6-7 horas diarias	102 (11,6)	115 (13,1)	218 (24,9)	
8-9 horas diarias	10 (1,1)	11 (1,3)	42 (4,8)	
>10 horas diarias	5 (0,6)	8 (0,9)	13 (1,5)	
Tiempo frente a la pantalla un fin de semana				
0-1 hora diaria	42 (4,8)	23 (2,6)	65 (7,4)	p<0,001
2-3 horas diarias	102 (11,6)	62 (7,1)	164 (18,7)	
4-5 horas diarias	211 (24,1)	144 (16,4)	355 (40,5)	
6-7 horas diarias	71 (8,1)	165 (18,8)	236 (26,9)	
8-9 horas diarias	17 (1,9)	19 (2,2)	36 (4,1)	
>10 horas diarias	8 (0,9)	12 (1,4)	20 (2,3)	
Índice de masa corporal en los adolescentes				
Desnutrición severa	1 (0,1)	2 (0,2)	3 (0,3)	p<0,001
Desnutrición	5 (0,6)	7 (0,8)	12 (1,4)	
Normal	130 (14,8)	215 (24,5)	345 (39,4)	
Sobrepeso	272 (31,1)	169 (19,3)	441 (50,3)	
Obesidad	43 (4,9)	32 (3,7)	75 (8,6)	
Niveles de actividad física				
Baja	180 (20,5)	58 (6,6)	238 (27,2)	p<0,001
Moderada	172 (19,6)	256 (29,2)	428 (48,9)	
Intensa	99 (11,3)	111 (12,7)	210 (24,0)	

*Valor de p según la prueba de chi cuadrado, $\alpha=0,05$.

cuenta los diferentes factores sociodemográficos e infraestructura que se asocian con la satisfacción de esta población.

Sin embargo, la actividad física, el ejercicio físico y una alimentación balanceada mejora la función cognitiva, el rendimiento físico y beneficia la calidad de vida, evitando la aparición de enfermedades en los estudiantes y se usa para el tratamiento de patologías en los estudiantes^{25,26}.

Los resultados de la investigación son sustanciales, no obstante, es importante mencionar que no se estudiaron las variables de circunferencia de la cintura, índice cintura talla, porcentaje de grasa corporal y tipo de ambiente familiar que nos hubieran permitido realizar mayores análisis, se requieren estudios prospectivos y longitudinales para establecer la cau-

salidad y al mismo tiempo consideramos importantes los hallazgos obtenidos en el retorno a la presencialidad que permiten reflexionar sobre los estilos de vida, el sedentarismo y el IMC que vienen asumiendo los escolares.

En verdad, es medular que en los periodos post pandemia se requiera trabajar de manera conjunta entre la percepción familiar, los profesores, y el entorno socio escolar en la promoción de estilos de vida saludable, más aún involucrar a los responsables del comedor escolar y el personal de cocina que preparen y expendan productos saludables. Además, es importante que los estudiantes le den importancia al curso de educación física como generador de salud^{27,28,29}. Es urgente generar condiciones para que los estudiantes realicen activi-

dad física y deportes especialmente en su tiempo libre y así disminuir la permanencia frente a una pantalla^{30,31}.

CONCLUSIONES

La población adolescente en retorno a la presencialidad presenta estilos de vida medios satisfactorios, el tiempo frente a la pantalla durante la semana muestra predisposición elevada de 4 a más de 10 horas diarias. Los jóvenes muestran tendencia al sobrepeso y la obesidad donde las mujeres están más propensas a esta epidemia, respecto a los niveles de actividad física sobrepasa el nivel moderado y bajo que a futuro podría traer problemas de salud. Es necesario desarrollar una visión de futuro compartido estableciendo diálogos y consensos entre los directivos de las instituciones educativas secundarias, personal de salud, apoderados de familia, profesores de educación física, estudiantes, responsables de comedores y sociedad para cimentar hábitos saludables en los escolares, por medio de la práctica sistemática de actividad física, alimentación saludable y así formar jóvenes saludables. Se concluye que a medida que se asuman estilos de vida saludables los estudiantes tendrán niveles de actividad física altos, se disminuirá el tiempo frente a la pantalla y se tendrá un IMC normal.

AGRADECIMIENTOS

Al personal directivo, apoderados de familia y adolescentes de la región de Puno, Perú por su valiosa colaboración en la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- García LMT, Hunter RF, de la Haye K, Economos CD, King AC. Un marco conceptual orientado a la acción para soluciones sistémicas de prevención de la obesidad infantil en Latinoamérica y en las poblaciones latinas de Estados Unidos. *Obes Rev*. [Internet]. 2021;22(S5):1–12. [Consultado 30 junio del 2022]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/obr.13354>
- Duran AC, Mialon M, Crosbie E, Jensen ML, Harris JL, Batis C, et al. Soluciones relacionadas con el entorno alimentario para prevenir la obesidad infantil en América Latina y en la población latina que vive en Estados Unidos. *Obes Rev*. [Internet]. 2021;22(S5):1–20. [Consultado 30 junio del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34708531/>
- Karatzis K, Kalliopi-Anna P, Papakonstantinou E, Zampelas A. The Impact of Nutritional and Lifestyle Changes on Body Weight, Body Composition and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents during the Pandemic of COVID-19: A Systematic Review. *Children*. [Internet]. 2021;8(1130):1–13. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34943326/>
- Woo S, Yang H, Kim Y, Lim H, Song HJ, Park KH. Sedentary Time and Fast-Food Consumption Associated With Weight Gain During COVID-19 Lockdown in Children and Adolescents With Overweight or Obesity. *J Korean Med Sci*. [Internet]. 2022; 37(12):1–11. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35347907/>
- Hashem SA, El Refay AS, Mostafa HH, Kamel IH, Sherif LS. Impact of coronavirus disease-19 lockdown on egyptian children and adolescents: Dietary pattern changes health risk. *Open Access Maced J Med Sci*. [Internet]. 2020;8(T1):561–9. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348697888_Impact_of_Coronavirus_Disease-19_Lockdown_on_Egyptian_Children_and_Adolescents_Dietary_Pattern_Changes_Health_Risk
- Flores Paredes A, Coila Pancca D. Tiempo frente a la pantalla, actividad física, tiempo de sueño y hábitos alimenticios en escolares en pandemia. *Nutr Clin y Diet Hosp*. [Internet]. 2022;42(2):123–132. [Consultado 7 febrero del 2023]. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/257>
- CEPLAN. Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 [Internet]. Lima, Perú; 2022. [Consultado 28 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/campanas/11228-peru-plan-estrategico-de-desarrollo-nacional-al-2050>
- INEI. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2020 [Internet]. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima Perú; 2021. [Consultado 28 julio del 2022]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1796/
- Victo ER de, Ferrari GL de M, Silva Junior JP da, Araújo TL, Matsudo VKR. Indicadores De Estilo De Vida E Aptidão Cardiorrespiratória De Adolescentes. *Rev Paul Pediatr*. [Internet]. 2017;35(1):61–8. [Consultado 28 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rpp/a/ZtPTZQgxRrrfv3vvhc5Nrx/abstract/?lang=pt>
- Lima-Serrano M, Guerra-Martín MD, Lima-Rodríguez JS. Relación entre el funcionamiento familiar y los estilos de vida de los adolescentes en edad escolar. *Enferm Clin* [Internet]. 2017;27(1):3–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2016.09.004> [Consultado 28 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130862116301280>
- Pender N. Cuestionario de Perfil de Estilo de Vida. [Internet]. 1996. [Consultado 19 febrero del 2022]. Disponible en: http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lps/herandez_d_md/pendiceA.pdf
- Di Blasio A, Di Donato F, y González-Castro C. Cuestionario Internacional de Actividad Física para uso con jóvenes y adultos de mediana edad (15-69) (IPAQ). [Internet]. 2017. [Consultado 19 febrero julio del 2022]. Disponible en: https://www.riojasalud.es/files/content/ciudadanos/escuela-salud/cuida-tu-salud/actividad-fisica/mediciones/IPAQ_Cuestionario_ESP.pdf
- Boente-Antela B, Leirós Rodríguez R, y García-Soidán JL. ¿Los menores españoles, en su tiempo libre, prefieren dispositivos electrónicos o actividad física? *Sport Sci J Sch Sport Phys Educ Psychomot*. [Internet]. 2020;6(2):347–64. [Consultado 19 febrero del 2022]. Disponible en: <https://revistas.udc.es/index.php/SPORTIS/article/view/sportis.2020.6.2.6160>
- Calabriano V, Carrasco-Marín F, Ulloa N, Dávalos A, Ruiz-Roso MB, Celis-Morales C, et al. Modificación de estilos de vida de adoles-

- centes chilenos durante el primer confinamiento por COVID-19. *Rev Med Chil.* [Internet]. 2022;150(4):483–92. [Consultado 17 agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v150n4/0717-6163-rmc-150-04-0483.pdf>
15. Chávez-Mora, E., Monares, S. y Troncoso-Pantoja C. Guías alimentarias en adolescentes: Piloto sobre uso de aplicación web para estilos de vida saludables. *Rev Chil Nutr.* [Internet]. 2022;49(1):62–9. [Consultado 17 agosto del 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182022000100062&script=sci_arttext
 16. Sarmiento OL, Rubio MA, King AC, Serrano N, Hino AAF, Hunter RF, et al. El entorno construido en los programas diseñados para promover la actividad física entre las niñas, niños y jóvenes latinos que viven en Estados Unidos y América Latina. *Obes Rev.* [Internet]. 2021;22(S5):1–16. [Consultado 17 agosto del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34708530/>
 17. Moitra P, Madan J. Impact of screen time during COVID-19 on eating habits, physical activity, sleep, and depression symptoms: A cross-sectional study in Indian adolescents. *PLoS One* [Internet]. 2022;17(3):e0264951. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0264951> [Consultado 17 agosto del 2022]. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264951#:~:text=Increase%20in%20the%20frequency%20of,sleep%20quality%20in%20the%20sample.>
 18. Gula Louie, P. The emerging sedentary lifestyle of the 21st century junior high school students. *Int J Phys Educ Sport Sci.* [Internet]. 2022;6:1–17. [Consultado 19 agosto del 2022]. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4306993#:~:text=According%20to%20the%20study%2C%20junior,expensive%20sports%20equipment%20on%20the
 19. Roselló-Novella A, Lumillo-Gutiérrez I, Pla-Consuegra M, Rosa-Castillo A, Villa-García L, Morin-Fraile V. Perceptions and external factors of physical activity in adolescents using mixed methods. *Gac Sanit.* [Internet]. 2023;37. [Consultado 03 enero del 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36527841/>
 20. Megchún Hernández M, Espinosa Raya J, García Parra E, Gómez Pliego R, Castellanos Pérez M, Briones Aranda A. Comparative analysis of anthropometric indicators for diagnosing obesity and predicting cardiometabolic risk in Mexican adolescents. *Nutr Hosp.* [Internet]. 2022;39(3):513–9. [Consultado 15 setiembre del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35080416/>
 21. Salazar Burgos, RJ., Marrodán Serrano, MD. Estudio antropométrico y condiciones de vida en escolares rurales del departamento Río Chico, provincia de Tucumán, Argentina. [Internet]. 2022;42(4):86–98. [Consultado 15 setiembre del 2022]. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/320>
 22. Centeno-Leguía D, Ango-Bedri J, Mejía CR. Sedentarismo y patrones alimentarios no saludables en la antropometría de niños del milenio peruanos 2009-2016. [Internet]. 2022;42(4):52–60. [Consultado 15 setiembre del 2022]. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/297>
 23. Boraita RJ, Ibort EG, Torres JMD, Alsina DA. Factors associated with a low level of physical activity in adolescents from La Rioja (Spain). *An Pediatría (English Ed.* [Internet]. 2022;96(4):326–33. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2341287922000710>
 24. Jiménez Boraita R, Gargallo Ibort E, Arriscado Alsina D, Dalmau Torres JM. Asociación entre el entorno de práctica de actividad física y los hábitos de vida e indicadores de salud física y psicosocial. *Rev Esp Salud Pública.* [Internet]. 2022;96. 1-13. [Consultado 20 octubre del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33771460/>
 25. Alvarez-Pitti J, Casajús Mallén JA, Leis Trabazo R, Lucía A, López de Lara D, Moreno Aznar LA, et al. Ejercicio físico como «medicina» en enfermedades crónicas durante la infancia y la adolescencia. *An Pediatría* [Internet]. 2020 [Consultado 17 agosto del 2022]. Disponible en: [https://www.analesdepediatría.org/es-ejercicio-fisico-como-medicina-enfermedades-articulo-S1695403320300321#:~:text=f%C3%ADsico%20y%20salud,La%20actividad%20f%C3%ADsica%20\(AF\)%20y%20el%20ejercicio%20f%C3%ADsico%20\(EF,la%20infancia%20\(tabla%201\).](https://www.analesdepediatría.org/es-ejercicio-fisico-como-medicina-enfermedades-articulo-S1695403320300321#:~:text=f%C3%ADsico%20y%20salud,La%20actividad%20f%C3%ADsica%20(AF)%20y%20el%20ejercicio%20f%C3%ADsico%20(EF,la%20infancia%20(tabla%201).)
 26. Yaguachi Alarcón RA, González García WA, Burgos García EG, Prado Matamoros AM. Evaluación antropométrica, alimentaria y rendimiento físico en escolares. *Nutr Clin y Diet Hosp.* [Internet]. 2022;42(2):58–66. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/252/215>
 27. Isorna-Folgar M, Albaladejo-Saura M, Rial-Boubeta A, Vaquero-Cristóbal R. Relación entre práctica de actividad física en el tiempo libre y rendimiento académico en alumnos/as de 5º de Primaria a 4º de ESO. *Glob Health Promot.* [Internet]. 2022;0(0):1–15. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36333864/>
 28. Jiménez Candel MI, Carpena Lucas PJ, Ceballos-Santamaría G, Mondéjar Jiménez J, Monreal Tomás AB, Lozano Pastor VE. Relationship between modifiable risk factors and overweight in adolescents aged 12–14 years. *An Pediatría English Ed* [Internet]. 2021;95(3):159–66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2020.08.008> [Consultado 20 octubre del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34364811/>
 29. Ramos Vaquero P, Barroso Alasà M, Juárez Martínez O, Martrat Sanfeliu L, Pasarín Rúa MI, Sánchez Arciniega N, et al. Comedores escolares más sanos y sostenibles como respuesta a la emergencia climática. *Nutr Clin y Diet Hosp.* [Internet]. 2022;42(3):86–96. [Consultado 15 julio del 2022]. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/273/240>
 30. Miravalls R, Pablos A, Guzman JF, Elvira L, Vañó V, Nebot V. Factores relacionados con el estilo de vida y la condición física que se asocia al IMC en función del género en preadolescentes españoles. *Nutr Hosp.* [Internet]. 2020;37(1):129–36. [Consultado 20 octubre del 2022]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020001010018
 31. Pyšná J, Pyšný L, Cihlák D, Petrů D, Müllerová LH, Čtvrtečka L, et al. Physical Activity and BMI before and after the Situation Caused by COVID-19 in Upper Primary School Pupils in the Czech Republic. *Int J Environ Res Public Health.* [Internet]. 2022;19(5). [Consultado 20 octubre del 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35270760/>

Foodomics Approaches to Facilitate the Verification of the Authenticity of Foods: A Possible Strategy to Screen, Validate, and Standardize Food Matrices

Nurpudji Astuti TASLIM¹, Fahrul NURKOLIS², Hardinsyah HARDINSYAH³, Vincentius Mario YUSUF⁴, William Ben GUNAWAN⁵, Mrinal SAMTIYA⁶, Nelly MAYULU⁷, Youla A. ASSA⁸, Trina Ekawati TALLEI⁷

1 Division of Clinical Nutrition, Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Indonesia.

2 Biological Sciences, State Islamic University of Sunan Kalijaga (UIN Sunan Kalijaga), Yogyakarta, Indonesia.

3 Applied Nutrition Division, Department of Community Nutrition, Faculty of Human Ecology, IPB University, Bogor, Indonesia.

4 Medical Programme, Faculty of Medicine, Brawijaya University, Malang, Indonesia.

5 Department of Nutrition Science, Faculty of Medicine, Diponegoro University, Semarang, Indonesia.

6 Department of Nutrition Biology, Central University of Haryana, Mahendragarh, India.

7 Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia.

8 School of Medicine, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

Recibido: 19/diciembre/2022. Aceptado: 20/febrero/2023.

ABSTRACT

Introduction: The complexity of globalization, including the global food trade market, has the side effect that various raw foodstuffs are vulnerable to intentional and unintentional adulteration. However, food validation and standardization approaches are still unclear and challenging and need to be explored.

Objective: Through this opinion review article, the author would like to introduce a foodomics approach (Food, -Omics) to facilitate integrated food authenticity verification through biosensors.

Method: This approach was based on literature review of potentially suitable and offers methods of Foodomics as they combine biological analysis methods spanning genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics. Meanwhile, several subdisciplines of Foodomics, such as metallomics, volatomics, and lipidomics, which are considered feasible to facilitate the verification of food authenticity, are also explored and reviewed in this critical opinion.

Result: Foodomics consists of four main omics technologies, namely genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics. This is an integration of promising approaches to provide standardized food matrices, thus becoming the most likely strategy to verify the authenticity of food. However, after trying to uncover this food authentication problem and provide a Foodomics approach, we felt the need for synergies in building a database capable of storing food matrices in the form of unique genes, bioactive peptides, and secondary metabolites. We hope that through this opinion review article, the target database can be formed, although databases such as MEDLINE and PubChem have provided this data facility.

Conclusion: In particular, we suggest the development of nanobiosensors that should undoubtedly be environmentally friendly and portable (making use of smartphones) and creating a cloud database capable of storing food matrices in the form of unique genes, bioactive peptides, and secondary metabolites, integrated with smartphone biosensors. Finally, as a result, the researcher tries to answer this database problem so that foodomics integrated with the database can solve the problem of detecting fraud and counterfeiting of foodstuffs.

KEYWORDS

Foodomics, Food Authenticity, Food Matrices, Food Science, Biosensor.

Correspondencia:

Nurpudji Astuti Taslim
pudji_taslim@yahoo.com

ACRONYMS AND ABBREVIATIONS

- AuNP-DNA: Gold nanoparticle-DNA.
- CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats.
- DHA: Docosahexaenoic acid.
- DNA: Deoxyribonucleic acid.
- EPA: Eicosapentaenoic acid.
- EVOO: Extra virgin olive oil.
- Foodomics: Food -omics.
- GC-IMS: Gas-chromatography ion mobility spectrometry.
- GNPs: Gold nanoparticle-based RNA sensors.
- gRNA: A guide RNA.
- HPLC-ESI-HRMS/MS: Liquid Chromatography Coupled to High-Resolution Tandem Mass Spectrometry Method.
- LC-ESI MS/MS: Liquid Chromatography Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometric.
- LC-HRMS: Liquid Chromatography High Resolution Mass Spectrometry.
- LEG: Laser-engraved graphene.
- MALDI-TOF/TOF MS: Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight/time-of-flight.
- MEF: Metal-enhanced fluorescence.
- MIP: Molecularly minted polymer-based artificial proteins.
- MRM: Multiple reactions-monitoring.
- mRNA: Messenger RNA.
- RNA: Ribonucleic acid.
- SNPs: Single nucleotide polymorphisms.
- SSB: single-stranded binding.

INTRODUCTION

The complexity of globalization, in addition to having a positive impact on the economy, turns out to have side effects that are certainly undesirable. Globalized food trade markets have resulted in complex supply chains where various raw foodstuffs are vulnerable to accidental and deliberate counterfeiting. Unfortunately, the existence of many potential counterfeits of incorrect geographic origins makes the detection of fraud and counterfeiting of these foodstuffs a significant challenge. Research on the development and application of chemical fingerprinting methods to facilitate verification of food authenticity has a growing trend¹. In the 21st century, thanks to the omics approach, researchers

now face the possibility of linking food components, diet, individuals, health, and disease. Still, this broad vision requires not only the application of advanced technologies but also the ability to see problems with a different approach, a "Foodomics Approach". Foodomics is a comprehensive, high-yield approach to exploiting food science to improve human nutrition^{2,3}. As mentioned above, the food validation and standardization approach remains unclear, challenging, and needs to be explored. Through this opinion review article, the author would like to introduce the foodomics (Food, -Omics) approach to facilitating integrated food authenticity verification via biosensors. This approach is potentially suitable and offers more valuable accuracy because it combines biological analysis methods that include genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics. Meanwhile, several subdisciplines of Foodomics, such as metallomics, volatomics, and lipidomics which are considered feasible to facilitate the verification of foods authenticity, are also explored in this critical review opinion.

METHODS AND SEARCH STRATEGY

This study is a literature review. Search strategy utilized main keywords such as "foodomics", "omics", and other relevant keywords. The recent literature in the last 5 years (2017–2022) was collected from Medical Literature Analyses and Retrieval System Online (MEDLINE), Science Direct (SCOPUS), and Google Scholar databases.

Foodomics

Potential Applications of Genomics Methods to Validate Food Authenticity

Genomics is an interdisciplinary field of biological science focused on structure, function, evolution, mapping, and genome editing⁴. Each type of living thing has identical and distinctive DNA⁵. Therefore, genome matching is often carried out on new living beings that have not been identified through genomics by looking at the uniqueness of each type and identifying the regional origin of an organism by matching databases such as gene banks and seeing if foodstuffs have been genetically modified⁶. Here the author argues that genomics is an approach that can be used to overcome food counterfeiting or raw foodstuffs. A case study conducted a study on collecting African rice in the Suriname market and sequenced and compared its genomes of 109 genomes of accession representing the diversity of *Oryza glaberrima* or African rice⁷. Analysis of 1,649,769 single nucleotide polymorphisms (SNPs) in a grouping analysis found that Suriname samples appeared to be brothers with *Ivorian landrace* and showed no evidence of introgression from Asian rice⁷. This reveals the usefulness of genomics in understanding most of the unwritten history of diaspora community plant cultures and courses as part of the food authenticity process.

Furthermore, the application of genomics technology with electro combinations is being brought to the attention of biosensor innovations through electrochemical DNA. Over the past few years, significant efforts have been made to develop biosensing technologies in foodborne pathogens detection as unique in foods⁸. However, the cost is still too high, especially

in developing countries where wide-scale applications are still hampered. The application of classic DNA markers for food authentication can explain the potential of nanobiosensors in food authentication⁹. This is the latest interest in the application of electrochemical DNA-based biosensor methods for verifying the authenticity of foods (Table 1; Figure 1).

Table 1. Foodomics and Technology Combined in its Potential as a Food Authenticity Approaches

Foodomics Type	Current Advances & Innovations	Advantages and/or Targets	Weakness /Limitations	References	Overall Future Suggested Opinion
Genomics	Single nucleotide polymorphisms (SNPs)	Genome comparison between types of foodstuffs can be done	The cost is quite exclusive and must be done using laboratory equipment	(8)	We support the development of environmentally-friendly and portable nanobiosensors, as well as the creation of a cloud database capable of storing food matrices in the form of unique genes, bioactive peptides, and secondary metabolites, which are integrated with smartphone biosensors and the development of artificial intelligence.
Genomics-Electrochemicals	Electrochemical DNA biosensors & AuNP-DNA	DNA detection of foodstuffs; Biosensors derived from nanomaterials and conventional nanomaterials	Needs the development of signal-based portables from smartphones; Challenges due to low detection levels, selectivity, mismatches detection, non-specific adsorption, signal amplification, and integration of different processes.	(8,25)	
Transcriptomics-Metallomics-Electrochemicals	Fluorescence biosensors based on single-stranded binding (SSB) protein or DNA biosensors; gRNA; CRISPR-Cas12 GNPs	A protein-based biosensor for mRNA	High selectivity, sufficient sensitivity, and stability are achieved in revealing the true detection of mRNA in foodstuffs; while food is complex, this method requires specific conditions; may lead to a false positive response, instability of GNPs	(11–14)	
Proteomics-Electrochemicals	Protein sequencer; LC-ESI-IT MS/MS -IEF; MALDI-TOF/TOF MS; MRM	Detection of specific amino acids or bioactive peptides	Can't fully identify the proteins which imply the need for specific biomarkers; A portable sequencing protein that is more applicable and affordable is needed	(18,19)	

Table 1 continuación. Foodomics and Technology Combined in its Potential as a Food Authenticity Approaches

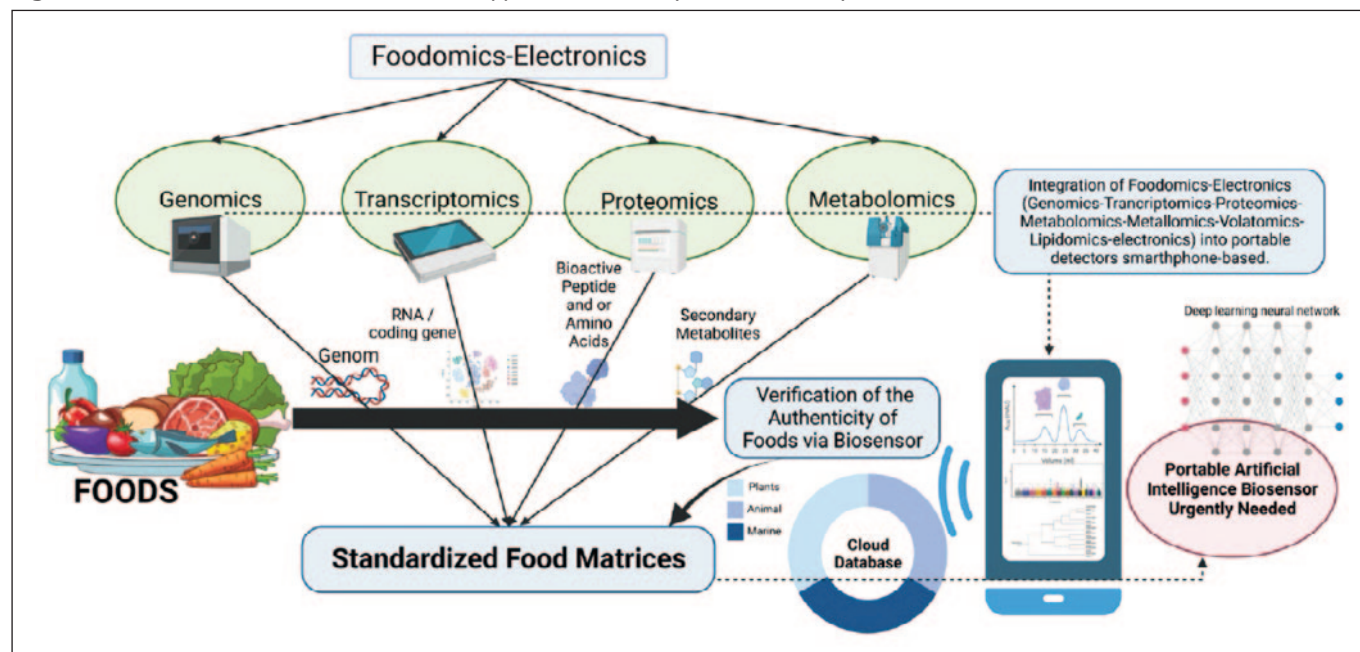
Foodomics Type	Current Advances & Innovations	Advantages and/or Targets	Weakness /Limitations	References	Overall Future Suggested Opinion
Metabolomics-Lipidomics-Volatomics	LC-HRMS	Specific secondary metabolites and fatty acids from foodstuffs can be detected	The cost is quite exclusive and must be done using laboratory equipment	(24,26)	
Metabolomics-Electrochemicals	Electrochemical biosensors; The combination or integration of mass-producible laser-engraved graphene (LEG), electrochemically synthesized redox-active nanoreporters, and molecularly minted polymer-based artificial proteins (MIPs), as well as unique in situ regeneration and calibration technologies	This technology can be applied as an authenticator through the validation of metabolites, while the portable aspect can also be industrialized	Needs signal-based development of smartphones and artificial intelligence; broader biomarkers need to be coupled with greater sensitivity	(24)	
Metabolomics-volatomics	Partial least squared discriminant analysis and support vector machine (PLS-DA-SVM) strategies; gas-chromatography ion mobility spectrometry (GC-IMS) and flash gas-chromatography electronic nose (FGC-Enose data)	Can authenticate volatile food extracts or a type of volatile, such as Extra virgin olive oil (EVOO); faster spectrum gain	Currently only applicable in industrial-scale production monitoring; analytical and chemometric efforts regarding datasets are required	(26)	

Are Transcriptomics Methods Applicable to Validate Food Authenticity?

In the previous sub, the use of genomics leans more towards DNA, but not in this transcriptomic approach through the identification of RNA in foodstuffs. Transcriptomic is a collection of RNA molecules derived from protein-coding genes expressed in biology. This is what we can use in filtering information and validating the authenticity of food through its coding genes. Once the transcripts are assembled, downstream analyses such as expression profiles, gene ontology, and path enrichment analyses can provide more insight into gene regulation. Development of new molecular approaches to detect and identify a wide diversity of species in a specific

assay, exploiting the conservation, abundance, and rich phylogenetic content of ribosomal RNA in rapid fluorescent hybridization assays that do not require amplification or enzymology. This transcriptomics approach can also play an essential role in screening and validating food authenticity processes. In fact, with this technology, we can identify whether the food has been genetically modified intentionally or unintentionally. This is in line with a study about the food safety assessment of genetically engineered crops with RNA interference in food crops or crops¹⁰.

Interestingly, the application of transcriptomics can be made portably, just like in genomics. A protein-based biosensor for mRNA that generally uses synthetic fluorescent dyes is

Figure 1. Possible Mechanisms of Foodomics Approaches to Verify the Authenticity of Foods via Biosensor and Future Directions

relatively expensive. Recent studies reported using fluorescent biosensors based on single-stranded binding (SSB) proteins, which have previously been designated as ssDNA biosensors^{11,12}. Furthermore, the novel gold nanoparticle-based RNA sensors (GNPs) become approaches with colorimetric and electrochemical responses, effectively detecting illegal additives¹³. Most recently, CRISPR-Cas12, as a form of transcriptomic application, has been used as an approach to the rapid detection of halal food. The gRNA biosensor allows specific identification of the target Cyt b gene of the pork component, followed by activation of the Cas12 protein to split the single-stranded DNA probe abundantly with the fluorophore group and the terminal-labeled quencher, thereby turning on fluorescence¹⁴.

Applications of Proteomics Methods to Identify Unique Proteins from Foods

Proteomics is a complex field of study consisting of structural proteomics, which investigates the 3D structure of proteins¹⁵. Most proteomic discoveries and efforts have been primarily directed at cancer research, target drug and drug discovery, and biomarker research¹⁶. In terms of biomarkers, we can use this to detect bioactive peptides in foodstuffs. This further strengthens the proteomic approach as a method of screening, validating, and standardizing food matrices. Furthermore, deficiencies in the ability of bioinformatics to predict the presence and function of genes have also illustrated the need for protein analysis. Moreover, it can only be determined through the study of post-translational modification of proteins, which can significantly affect the functioning of proteins¹⁷. This approach's potential accuracy certainly

needs further utilized in food authentication, primarily through bioactive peptide biomarkers. Each food has its unique bioactive peptide. One research tried to innovate by creating a database dedicated to collecting all bioactive peptides with known structures¹⁸. Proteomics based on multiple reactions-monitoring (MRM) has been used to confirm the presence and measure the bioactive proteins as1-casein, α -lactalbumin, and β -lactoglobulin in different food products. In this article, we attempt to push why proteomics is essential, how it is done, and how it can be applied to complement food authentication technologies. We conclude that proteomic application is currently the most practical in analyzing target proteins compared to the entire proteome. However, this technology has a limit since it must be carried out using expensive and complicated laboratory equipment. A more applicable and affordable, portable sequencing protein will be preferred (Table 1).

Metabolomics Profiling Untargeted to Collect Typical Metabolites from Foods

Metabolomics is a large-scale study of small molecules, commonly known as metabolites, inside cells, biofluids, tissues, or organisms¹⁹. These small molecules and their interactions in biological systems are collectively known as metabolomics²⁰. A compelling approach to conduct this metabolomics identification is liquid chromatography coupled with high-resolution mass spectrometry (HPLC-ESI-HRMS/MS), which is increasingly used in metabolomics, allowing comprehensive analysis of phytochemicals and semiautomatic collection of study samples²¹. There has been ample evidence that LC-HRMS is an unsettled method

for food authentication by looking at the marker of secondary metabolites that are unique or unique to each type of food ingredient. A study mentioned new strategies for validating and retrieving fresh and frozen/thawed fish, especially the EPA and DHA markers representing it²². Furthermore, HRMS can be an alternative to rapid authentication of milk from Alpine or lowland forage based on energetic marker compounds, amines, ketoacid derivatives, and organic acids²³. This makes LC-HRMS or untargeted profiling metabolomic approaches promising solutions to be used to screen, validate, and standardize food matrices. Metabolomics is a powerful approach because its metabolites and concentrations, unlike other "omics" measures, directly reflect the underlying biochemical activity and state of the cell or tissue. Therefore, metabolomics is most representative of the molecular phenotype. Recently we highlighted the advanced research of technology²⁴. They invented an advanced technology of electrochemical biosensors that can be used to monitor metabolites and nutrients in the form of watches. They present a universal wearable biosensing strategy based on combining or integrating mass-producible laser-engraved graphene (LEG), electrochemically synthesized redox-active nanoreporters, and molecularly minted polymer-based artificial proteins (MIP), as well as unique *in situ* regeneration and calibration technologies. It would be interesting and useful if this technology could be applied and commercialized as food authentication through validating metabolites.

DISCUSSION

Foodomics consists of four main technologies omics, namely genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics. It is an integration of promising approaches in providing standardized food matrices so that it becomes a possible strategy to verify food authenticity (Figure 1 and Table 1).

The ingredient can be carried out and identified through genomics genome mapping of each food. The uniqueness of the food genome is expected to be a marker in verifying food authentication, and the results can become standardized food matrices (Figure 1). It can identify the regional origin of an organism or food by matching databases, such as gene banks, and of course, seeing whether foodstuffs have been genetically modified. In addition, the next omics approach that also has the potential to facilitate verification of the authenticity of foods is transcriptomics. Transcriptomics is a collection of RNA molecules derived from protein-encoding genes expressed in biology (Figure 1). These protein or RNA coding genes can be a marker or food matrices (in the form of unique genes) to verify food authenticity (Figure 1). Furthermore, proteomics also seems applicable to verifying food authenticity (Figure 1). The potential accuracy of this proteomic approach certainly needs to be further utilized in food authentication, especially through bioactive peptide bio-

markers. Furthermore, metabolomics – especially untargeted metabolomic profiling – is intriguing since it can detect compounds or secondary metabolites typical of each food ingredient (Figure 1). The integration of these four technologies referred to as the foodomics approach needs to be implemented. The approach of the new research mentioned in Table 1 was based on a collection of data obtained using a cost-effective and easy-to-handle technique (Table 1)²⁶. Furthermore, using chromatography, ambient mass spectrometry (AMS) method was also developed which was capable of screening 40 poisons and successfully performing an initial screening of suspected poison baits that can guide the choice of confirmation methods reference²⁷, reducing the burden on official laboratories, and assisting in the early stages of investigations of animal poisoning cases and possibly other animal foodstuffs.

Electrochemical DNA biosensors offer an exciting alternative and potential to traditional and conventional detection methods due to their low price, simple product process, and ease to carry⁸, compared to single nucleotide polymorphisms (SNPs) as food authenticity detector candidates (Figure and Table 1). A new approach was devised to read the results of detecting *E. coli* O157:H7 in yogurt and eggs with a smartphone based on a field portable fluorescent imager, which showed low noise in the background imaging system²⁸. Similarly, a study proposed a bioassay based on dual-wavelength fluorescence integrated with smartphones to detect biomolecules, which have high accuracy and can obtain clear results²⁹. In the future, developing mini and portable biosensors can be a research direction. In addition, the incorporation or integration of foodomics-electronics (genomics-transcriptomics-proteomics-metabolomics-metallomics-volatomics-lipidomics and electronics) can be an alternative in food authenticity, such as the research results which found that metal-enhanced fluorescence (MEF) can reduce false negative signals with lower detection limits on label-free and dual-wavelengths biosensor innovations based on smartphone imaging²⁹. The new method has great potential as an accurate point-of-care testing technology based on a mobile platform for clinical diagnostics and environmental monitoring.

CONCLUSION

However, after trying to uncover this food authentication problem and providing a foodomics approach, we feel the need for synergy in building a database capable of storing food matrices in the form of unique genes, bioactive peptides, and secondary metabolites. We hope that, through this opinion article, its intended database can be established although databases such as MEDLINE and PubChem have already provided this data facility. However, using an accessible and unique database to detect the originality of foodstuffs needs to be considered. Based on the presenta-

tion of opinions and literature above, several research suggestions were highlighted. Specifically, we suggest the development of nanobiosensors that must undoubtedly be environmentally friendly and portable (utilizing smartphones) and creating a cloud database capable of storing food matrices in the form of unique genes, bioactive peptides, and secondary metabolites, which are integrated with smartphone biosensors. Moreover, the modification and development of the findings of Minqiang Wang (Table 1) in its application to verify the authenticity of foods will also be beneficial. Of course, we realize that this is an opinion article, which is not only based on appropriate data and references but future research that refers to this can be done, with hopes that startups in the technology field can develop it. Finally, as a result, the researchers try to answer this database problem so that foodomics integrated with the database can solve the problems of detecting fraud and falsifying foodstuffs or foods.

ACKNOWLEDGMENTS

We offer a great thank you to the Chairman of the Indonesian Association of Clinical Nutrition Physicians, Professor *Nurpudji Astuti Taslim*, MD., MPH., PhD., Sp.GK(K); and Dr. *Nelly Mayulu*, MD, who have reviewed and provided suggestions, as well as input on the draft of this opinion article.

REFERENCES

1. Massaro A, Negro A, Bragolusi M, Miano B, Tata A, Suman M, et al. Oregano authentication by mid-level data fusion of chemical fingerprint signatures acquired by ambient mass spectrometry. *Food Control*. 2021 Aug;126:108058.
2. Balkir P, Kemahlioglu K, Yucel U. Foodomics: A new approach in food quality and safety. Vol. 108, *Trends in Food Science and Technology*. 2021. p. 49–57.
3. Valdés A, Álvarez-Rivera G, Socas-Rodríguez B, Herrero M, Ibáñez E, Cifuentes A. Foodomics: Analytical opportunities and challenges. *Analytical Chemistry*. 2021 Nov 23;94(1):366–81.
4. Segelbacher G. Conservation and the genomics of populations, Allendorf FW, Funk WC, Aitken SN, Byrne M., Luikart G. *Evolutionary Applications*. 2022 Dec;15(12):1965.
5. Butler A, Hoffman P, Smibert P, Papalexli E, Satija R. Integrating single-cell transcriptomic data across different conditions, technologies, and species. *Nat Biotechnol*. 2018 Apr;36(5):411–20.
6. Bocklandt S, Hastie A, Cao H. Bionano Genome Mapping: High-Throughput, Ultra-Long Molecule Genome Analysis System for Precision Genome Assembly and Haploid-Resolved Structural Variation Discovery. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer New York LLC; 2019. p. 97–118.
7. Van Andel TR, Meyer RS, Aflitos SA, Carney JA, Veltman MA, Copetti D, et al. Tracing ancestor rice of Suriname Maroons back to its African origin. Vol. 2, *Nature Plants*. Nature Publishing Group; 2016. p. 1–5.
8. Wu Q, Zhang Y, Yang Q, Yuan N, Zhang W. Review of electrochemical DNA biosensors for detecting food borne pathogens. Vol. 19, *Sensors (Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2019. p. 4916.
9. Böhme K, Calo-Mata P, Barros-Velázquez J, Ortea I. Review of Recent DNA-Based Methods for Main Food-Authentication Topics. *J Agric Food Chem*. 2019 Apr;67(14):3854–64.
10. Kleter GA. Food safety assessment of crops engineered with RNA interference and other methods to modulate expression of endogenous and plant pest genes. Vol. 76, *Pest Management Science*. John Wiley & Sons, Ltd; 2020. p. 3333–9.
11. Cheng YH, Liu SJ, Jiang JH. Enzyme-free electrochemical biosensor based on amplification of proximity-dependent surface hybridization chain reaction for ultrasensitive mRNA detection. *Talanta*. 2021 Jan;222:121536.
12. Su Y, Hammond MC. RNA-based fluorescent biosensors for live cell imaging of small molecules and RNAs. Vol. 63, *Current Opinion in Biotechnology*. Elsevier Current Trends; 2020. p. 157–66.
13. Li L, Zhang M, Chen W. Gold nanoparticle-based colorimetric and electrochemical sensors for the detection of illegal food additives. Vol. 28, *Journal of Food and Drug Analysis*. Food and Drug Administration, Taiwan; 2020. p. 641–53.
14. Wu Y, Dong Y, Shi Y, Yang H, Zhang J, Khan MR, Deng S, He G, He Q, Lv Y, Deng R. CRISPR-Cas12-based rapid authentication of halal food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2021 Aug 26;69(35):10321–8.
15. Aslam B, Basit M, Nisar MA, Khurshid M, Rasool MH. Proteomics: Technologies and their applications. Vol. 55, *Journal of Chromatographic Science*. Oxford Academic; 2017. p. 182–96.
16. Macklin A, Khan S, Kislinger T. Recent advances in mass spectrometry based clinical proteomics: Applications to cancer research. Vol. 17, *Clinical Proteomics*. BioMed Central Ltd.; 2020.
17. Su MG, Weng JTY, Hsu JBK, Huang KY, Chi YH, Lee TY. Investigation and identification of functional post-translational modification sites associated with drug binding and protein-protein interactions. *BMC Syst Biol*. 2017 Dec;11.
18. Wang J, Yin T, Xiao X, He D, Xue Z, Jiang X, et al. StraPep: A structure database of bioactive peptides. *Database*. 2018 Jan; 2018(2018).
19. Fu J, Zhang Y, Wang Y, Zhang H, Liu J, Tang J, et al. Optimization of metabolomic data processing using NOREVA. *Nat Protoc* 2021 171. 2021 Dec;17(1):129–51.
20. Wishart DS. Metabolomics for Investigating Physiological and Pathophysiological Processes. *Physiol Rev*. 2019 Oct;99(4): 1819–75.
21. Citti C, Battisti UM, Braghiroli D, Ciccarella G, Schmid M, Vandelli MA, et al. A Metabolomic Approach Applied to a Liquid Chromatography Coupled to High-Resolution Tandem Mass Spectrometry Method (HPLC-ESI-HRMS/MS): Towards the Comprehensive Evaluation of the Chemical Composition of Cannabis Medicinal Extracts. *Phytochem Anal*. 2018 Mar;29(2): 144–55.

22. Stella R, Mastroilli E, Pretto T, Tata A, Piro R, Arcangeli G, et al. New strategies for the differentiation of fresh and frozen/thawed fish: Non-targeted metabolomics by LC-HRMS (part B). *Food Control*. 2022 Feb;132:108461.
23. Tata A, Massaro A, Riuzzi G, Lanza I, Bragolusi M, Negro A, et al. Ambient mass spectrometry for rapid authentication of milk from Alpine or lowland forage. *Sci Reports* 2022 121. 2022 May;12(1): 1–11.
24. Cherg P, Wang M, Yang Y, Min J, Song Y, Tu J, et al. A wearable electrochemical biosensor for the monitoring of metabolites and nutrients. *Nat Biomed Eng* 2022. 2022 Aug;1–11.
25. Rafique B, Iqbal M, Mehmood T, Shaheen MA. Electrochemical DNA biosensors: a review. *Sens Rev*. 2019;39(1):34–50.
26. Tata A, Massaro A, Damiani T, Piro R, Dall'Asta C, Suman M. Detection of soft-refined oils in extra virgin olive oil using data fusion approaches for LC-MS, GC-IMS and FGC-Enose techniques: The winning synergy of GC-IMS and FGC-Enose. *Food Control*. 2022 Mar;133:108645.
27. Tata A, Pallante I, Zacometti C, Moressa A, Bragolusi M, Negro A, et al. Rapid, novel screening of toxicants in poison baits, and autopsy specimens by ambient mass spectrometry. *Front Chem*. 2022 Aug;0:983.
28. Zeinhom MMA, Wang Y, Song Y, Zhu MJ, Lin Y, Du D. A portable smart-phone device for rapid and sensitive detection of *E. coli* O157:H7 in Yoghurt and Egg. *Biosens Bioelectron*. 2018 Jan;99:479–85.
29. Lee W Il, Shrivastava S, Duy LT, Yeong Kim B, Son YM, Lee NE. A smartphone imaging-based label-free and dual-wavelength fluorescent biosensor with high sensitivity and accuracy. *Biosens Bioelectron*. 2017 Aug;94:643–50.

Nutritional status, prognostic nutritional index, and preoperative nutritional support as prognostic factors in clinical outcome of gastrointestinal cancer patients

Nurpudji A TASLIM¹, Margaretha DIANASANTI², Grace M TOMBILAYUK², Suryani AS'AD¹, Agussalim BUKHARI¹, Haerani A RASYID¹, A Yasmin SYAUKI¹, PRIHANTONO³

1 Department of Nutrition, Hasanuddin University School of Medicine, Makassar, Indonesia.

2 Clinical Nutrition Specialist Program, Department of Nutrition, Hasanuddin University School of Medicine, Makassar, Indonesia.

3 Department of Surgery, Hasanuddin University School of Medicine, Makassar, Indonesia.

Recibido: 12/enero/2023. Aceptado: 21/febrero/2023.

ABSTRACT

Introduction: Cancer patients are at risk for malnutrition. Nutrition screening using Subjective Global Assessment and Prognostic Nutritional Index (PNI) was associated with postoperative outcomes. Preoperative nutrition support should be given before patient undergo elective surgery. This study aims to find the relationship between nutritional status, PNI, duration of preoperative nutritional support to clinical outcome of gastrointestinal cancer patients, which are postoperative complications and length of stay.

Methods: This is a cross-sectional study of 72 eligible subjects of 132 participants with gastrointestinal cancer who underwent surgery and met the research criteria, using medical records data. Moderate malnutrition was observed to be higher with preoperative PNI values less than 35.

Result: There was no significant relationship between nutritional status, PNI, duration of preoperative nutritional support on the incidence of infection and surgical complications and total length of stay of postoperative gastrointestinal cancer patients.

Conclusion: there was no significant correlation between 3 variables with the incidence postoperative complications and total length of hospital stay, but there was a significant relationship between the duration of preoperative nutritional

support and the postoperative length of hospital stay in patients with gastrointestinal cancer.

KEYWORDS

malnutrition, complication, length of stay, gastrointestinal cancer.

INTRODUCTION

Gastrointestinal cancer is a form of malignancy that occurs in the digestive tract and its accessory organs. Cancer patients, especially those with gastrointestinal malignancies, are at risk for malnutrition. The prevalence of malnutrition in cancer patients ranges from 20% to 70%, while in the prevalence reaches 80% in patients with gastrointestinal cancer. Malnutrition is the most important risk factor for complications associated with major gastrointestinal surgery. Malnutrition would end up in high infection rates, increased loss of muscle mass, impaired wound healing, longer treatment periods, and increased morbidity and mortality^{1,2}. Several case report studies also showed the importance of medical nutrition therapy in many cases other than cancer as multidisciplinary approach treatment³⁻⁵. Daud, et al (2020) found that poor nutritional status were associated with readmission within 30 days of head and neck cancer in Makassar⁶.

Preoperative nutritional screening is very important in patients with gastrointestinal cancer who would undergo surgery, specifically malnourished patients or those who were at risk of malnutrition. The Subjective Global Assessment (SGA) is a standard of nutrition screening and was conducted in assessing patients with gastrointestinal cancer at Wahidin

Correspondencia:
Nurpudji A Taslim
pudji_taslim@yahoo.com

Sudirohusodo Hospital. The usage of the Subjective Global Assessment as a nutrition screening method would undermine the possibility of malnutrition or complications related to nutrition^{7,8}. Following nutritional assessment, medical nutrition therapy, such as early enteral nutrition should be given as soon as possible. Bukhari, *et al*, found that high-protein polymeric formula administration gave clinical benefit in non-traumatic brain injury critical ill patients⁹.

A few biomarkers have been reported as prognostic factors for gastrointestinal cancer. It is important to find effective and inexpensive prognostic markers for patients with gastrointestinal malignancy. Prognostic Nutritional Index is measured from serum albumin concentrations and total lymphocyte count. The Prognostic Nutritional Index revealed the nutritional and immunological status of patients and was used to predict the risk of certain types of complications after surgery. The Prognostic Nutritional Index has been reported to correlate with the prognosis of patients undergoing cancer surgery and has been used as a predictor of short and long-term outcomes after surgery in patients with cancer^{10,11}.

European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) Guidelines on surgery in 2017 recommended preoperative nutrition assessment in patients with malnutrition and those at risk of malnutrition. Preoperative nutritional therapy should also be started if the patient has history of not eating for more than five days preoperatively or having low oral intake and/or have not achieved the recommended 50% intake for more than seven consecutive days. In this situation, it is recommended to start nutritional therapy (preferably in enteral route) without delay. ESPEN also recommended that patients with severe nutritional risk should receive nutritional therapy before major surgery within 7-14 days, even if the surgery would be delayed. The ESPEN recommendations also suggest that preoperative oral nutritional supplementation should be given to all cancers with malnutrition and to patients at high risk of major surgery with attention to the high-risk group¹².

To the best of our knowledge, there was no similar studies conducted in Makassar. Hence, this research would study about the relationship between nutritional status, prognostic nutritional index, duration of preoperative nutritional support for postoperative complications, and length of hospital stay of patients with gastrointestinal cancer at Wahidin Sudirohusodo Hospital in 2018-2021.

METHODS

Study Design

This is a *cross-sectional* study on gastrointestinal cancer patients who underwent surgery at Wahidin Sudirohusodo Hospital in 2018-2021. This study was conducted at Wahidin Sudirohusodo Hospital in August-December 2021 using medical record data.

Population and Research Samples

The population of this study is patients hospitalized at Wahidin Sudirohusodo Hospital who were diagnosed with gastrointestinal cancer and underwent surgery. The inclusion criteria for this study are patients diagnosed with gastrointestinal cancer based on the results of clinical, laboratory and histopathological examinations, more than 18 years old with gastrointestinal cancer who underwent surgery and referred to the Department of Nutrition prior to surgery. The exclusion criteria for this study are diagnosed with hepatobiliary cancers, sepsis before surgery, referred to Department of Nutrition after surgery, incomplete medical record documents, and emergency surgery.

Sample Size

The sample size in this study was determined using the total sampling method, which included all gastrointestinal cancer patients who underwent surgery and were treated at Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar in 2018-2021 that met the criteria.

Data Collection

Data collection was based on the diagnosis of gastrointestinal cancer in patients treated at Wahidin Sudirohusodo Hospital according to the criteria in 2018 – 2021. Data collection and analysis were carried out by comparing nutritional status, prognostic nutritional index, duration of preoperative nutritional support, postoperative complications and length of hospital stay gastrointestinal cancer patients. The data obtained was further analyzed using statistical tests and presented in the form of tables, graphs, or diagrams.

Data Processing and Analysis

The collected data underwent statistical analysis accordingly. The univariate analysis used for characteristics descriptions, and basic data in the form of frequency distributions, and were presented in tables. For bivariate analysis, *T-Test* was conducted if normal distributed data is obtained, or Mann-Whitney test would be conducted the data is not normally distributed. The statistic analysis was done using IBM SPSS Statistics for Windows. P value is used to determine significance, which p value < 0.05 considered as significant.

Ethical Clearance

This study obtained ethical approval from the Health Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Hasanuddin University with the number: 539/UN4.6.4.5.31/PP36/2021 and granted permission from Wahidin Sudirohusodo Hospital.

RESULTS

Among 132 gastrointestinal cancer patients, 72 eligible patients were enrolled for further statistical analysis. The study involved 72 samples with a mean age of 54.1 (SD \pm 11.2) years old, with 42 males (58.3%) predominating the subjects, compared to 30 females (41.6%). Regarding educational background, most 30 subjects graduated from high school (41.6%) and only 1 subject (1.5%) graduated with a master's degree. Most of the subjects were married (65 subjects, 90.2%) with the largest proportion of housewife, as many as 19 subjects (26.3%).

Based on the Subjective Global Assessment (SGA), most patients were in SGA B (Moderate Malnutrition) with a total of 38 subjects (52.7%), followed with 34 subjects in SGA C (47.2%). As many as 26 subjects (36.6%) has TLC > 1500 and only 11 subjects (15.5%) have TLC between 1200-1500. Twenty-six subjects (36.1%) albumin levels of 2.5-2.9 comprised the largest proportion of subjects, while the least among them was 12 subjects (16.6%) with serum albumin levels 3.6-5.0. A total of 41 subjects (56.9%) had PNI less than 35 and 31 subjects (43.1%) had PNI more or equal to 35. Based on the duration of preoperative nutrition support, 63 subjects (88.9%) were being treated for less than < 2 weeks while 9 subjects (11.1%) were being treated for more than equal to 2 weeks.

Based on the diagnosis, colon carcinoma made up the largest proportion with 25 subjects (34.7%), followed with 20 subjects (27.7%) diagnosed with rectal cancer, 19 subjects (23.3%) diagnosed with gastric cancer, 8 subjects (11.1%) diagnosed with esophageal cancer, and the least among them was small bowel cancer with a sum of two subjects (2.7%). Based on the indications of surgery, 21 subjects (29.1%) underwent surgery with indications of tumor removal, 30 subjects (41.6%) underwent surgery as curative treatment, and 19 subjects (26.3%) underwent surgery with the purpose of lifesaving. The average intake of preoperative meals was 945 \pm 393 kcal with mean of total energy requirements preoperative was 1784.4 \pm 313.1 kcal. Baseline characteristic data of our study subjects was shown in Table 1 below.

In this study, infection complications were found lower in moderate malnutrition patients with SGA B (13 patients, 34.2%), compared to severe malnutrition patients with SGA C (14 patients, 41.2%), as shown in table 2. The Chi-square test obtained a p-value of (0.715) > 0.05, which means that there was no significant relationship between the preoperative nutritional status with the onset of infectious complications.

This study observed that 16 subjects (39%) with PNI score less than 35 have experienced complications of infection, higher than those with PNI score greater than or equal to 35. The Chi-square test obtained a p-value of 0.951, which means there was no significant relationship between PNI preoperative with the onset of infectious complications.

Table 1. Baseline characteristic data

	Variable	Number of subjects (n)	%
Age		54.1 \pm 11.2	
Sex	Male	42	58.3
	Female	30	41.6
Educational background	Primary School	19	26.3
	Secondary School	3	4.2
	High School	30	41.6
	Diploma	2	2.7
	Bachelor	9	12.5
	Master's Degree	1	1.5
	Others	8	11
Job	Labors	1	1.3
	Honorary	1	1.3
	Housewife	19	26.3
	Fisherman	1	1.3
	Retiree	7	9.7
	Farmers	14	19.4
	State Officials	7	9.7
	Police Officers/Army Forces	3	4.1
	Employees	1	1.3
	Entrepreneurs	15	20.8
	Unemployed	3	4.1
	Marital Status	Widow/widower	4
Married		65	90.2
Single		3	4.1
Nutritional Status	Moderate Malnutrition	38	52.7
	Severe Malnutrition	34	47.2
SGA Category	B	38	52.7
	C	34	47.2

SGA: Subjective Global Assessment.

Table 1 continuation. Baseline characteristic data

	Variable	Number of subjects (n)	%
Preoperative TLC	< 800	20	27.7
	800-1199	14	19.7
	1200-1500	11	15.5
	>1500	26	36.6
Preoperative Albumin Level	< 2.5	13	18.1
	2.5-2.9	26	36.6
	3-3.5	21	29.1
	3.6-5	12	16.6
Preoperative PNI	< 35	41	56.9
	≥ 35	31	43.1
Duration of Preoperative Nutrition	< 2 weeks	63	88.9
	≥ 2 weeks	9	11.1
Comorbidities	Hypertension	12	16.6
	Diabetes Mellitus (DM)	4	5.5
	Hypertension and DM	3	4.1
	None	53	73.6
Diagnosis	Oesophageal cancer	8	11.1
	Gastric Cancer	19	26.3
	Intestinal Cancer	2	2.7
	Colon Cancer	25	34.7
	Rectal Cancer	18	25
Surgery Indications	Mass Removal	21	29.1
	Curative	30	41.6
	Life-saving	19	26.3
Length of Stay	< 2 weeks	9	12.5
	≥ 2 weeks	63	87.5
Mean calorie intake preoperative		945 ± 393	
Mean Estimated Energy Requirement preoperative		1784.4 ± 313.1	

TLC: Total Lymphocytes Count.

It was found that 5 subjects (12.2%) with PNI score less than 35 experienced worse surgical complications compared to those scored greater than or equal to 35. The Chi-square obtained a p-value of 0.736, which means there was no significant relationship between PNI preoperative with the onset of surgery complications. The result was shown in Table 2.

Infections complications were found in 2 subjects who were treated with less than 2 weeks of preoperative nutritional support (22%), and 25 subjects were treated with more than 2 weeks of preoperative nutritional support (39.6%). From the results of statistical tests obtained a p-value of 0.107, which means that there was no significant relationship between the length of preoperative nutritional support with the incidence of infectious complications.

Regarding surgical complications, it was found in 1 patients were treated with less than 2 weeks of preoperative nutritional support (11.1%), and 9 subjects were treated with more than 2 weeks of preoperative nutritional support (14.2%). The Chi-square test obtained a p-value of 0.170, which means that there was no significant relationship between length of preoperative nutritional support with the incidence of infectious complications.

In this study, higher proportion of subjects diagnosed with colon cancer (25 subjects, 52%) in comparison to other gastrointestinal cancers. Most of the subjects were in moderate malnutrition (52%). Patients with gastrointestinal cancer were observed to have PNI score less than 35, and most subjects received perioperative nutritional support less than 5 days, shown in Table 3 below.

Based on nutritional status subjects of this study, 38 of them were moderate malnutrition and 34 of the subjects were assessed with severe malnutrition. Among subjects with moderate malnutrition, 6 subjects (15.8%) were hospitalized for less than 2 weeks, and 32 subjects (84.2%) were hospitalized for more than or equal to 2 weeks. Among subjects with severe malnutrition, 3 subjects (8.8%) were hospitalized for less than 2 weeks, and 31 subjects (91.2%) were hospitalized for more than or equal to 2 weeks. (table 4)

This study was showed that 41 subjects have preoperative PNI <35 and 31 subjects have PNI ≥ 35. Among all subjects with PNI less than 35, there were 4 subjects (9.8%) who had been hospitalized for less than 2 weeks, and 37 subjects (90.2%) who had been hospitalized for more than or equal to 2 weeks. Meanwhile, among subjects with PNI more or equal to 35, as many as 5 subjects (16.1%) stayed less than 2 weeks, and 26 respondents (83.9%) who stayed for more than 2 weeks. The statistical test obtained a p-value of (0.485) > 0.05, which means that there was no significant relationship between preoperative PNI and length of stay. The results were shown in table 4.

Table 2. The correlation of nutritional status, PNI, and duration of preoperative nutritional support with infectious and surgery complications of gastrointestinal cancer patients

Variable	Infectious Complications			Surgery Complications		
	Yes	No	p	Yes	No	p
Nutritional Status						
Moderate Malnutrition	13 (34.2%)	25 (65.7%)	0.715*	5 (13.2%)	33 (86.8%)	1.00*
Severe Malnutrition	14 (41.2%)	20 (58.8%)		2 (14.7%)	29 (85.3%)	
Preoperative PNI						
< 35	16 (39%)	25 (61%)	0.951*	5 (12.2%)	36 (87.8%)	0.736*
≥ 35	11 (35.5%)	20 (64.5%)		5 (16.1%)	26 (83.9%)	
Duration of Preoperative Nutritional Support						
< 2 weeks	2 (22%)	7 (77%)	0.107*	1 (11.1%)	8 (88.8%)	0.170*
≥ 2 weeks	25 (39.6%)	38 (60.3%)		9 (14.2%)	54 (85.7%)	

*Chi-square test; PNI = Prognostic Nutritional Index.

Table 3. Prevalence of gastrointestinal cancer

Variable	Esophageal Cancer	Gastric Cancer	Small Bowel Cancer	Colon Cancer	Rectal Cancer	Total	p
Nutritional Status							
Moderate Malnutrition	4 (50%)	10 (52.6%)	2 (100%)	13 (52%)	9 (50%)	38	0.810*
Severe Malnutrition	4 (50%)	9 (47.3%)	0 (0%)	12 (48%)	9 (50%)	14	
PNI Preoperative							
<35	5 (62.5%)	13 (68.4%)	0 (0%)	12 (48%)	11 (61.1%)	41	0.322*
≥35	3 (37.5%)	6 (31.5%)	2 (100%)	13 (52%)	7 (38.8%)	31	
Duration Nutritional Support							
<5 days	4 (50%)	5 (26.3%)	2 (100%)	14 (56%)	12 (66.6)	37	0.126*
- 5-10 days	(12.5%)	8 (42.1%)	0 (0%)	8 (32%)	5 (27.7%)	22	
>10 days	3 (37.5%)	6 (31.5%)	0 (0%)	3 (12%)	1 (5.5%)	13	

*Uji Chisquare; PNI: Prognostic Nutritional Index.

Based on the duration of pre-operative nutritional support, 64 subjects were given pre-operative nutritional support for less than 2 weeks and only 8 subjects were treated for more than or equal to 2 weeks. Among those treated less than 2 weeks, there were 9 subjects (14.1%) who had a length of stay < 2 weeks and 55 subjects (85.9%) who had a length of stay of more than or equal

to 2 weeks. Meanwhile, among those with pre-operative nutritional support for more than 2 weeks, all 8 subjects (100%) were hospitalized for more than 2 weeks. The statistical test obtained a p-value of 0.584, which means that there was no significant relationship between the duration of pre-operative nutritional support and the length of stay. (table 4)

Table 4. The correlation of nutritional status, PNI, duration of preoperative nutritional support and the length of hospital stay

Variable	Length of hospital stay		Total	p
	<2 weeks	≥ 2 weeks		
Nutritional Status				
Moderate malnutrition	6 (15.8%)	32 (84.2%)	38	0.485*
Severe malnutrition	3 (8.8%)	31 (91.2%)	34	
PNI				
< 35	4 (9.8%)	37 (90.2%)	41	0.485*
≥ 35	5 (16.1%)	26 (83.9%)	31	
Duration of Preoperative Nutritional Support				
<2 weeks	9 (14.1%)	55 (85.9%)	64	0.584*
≥ 2 weeks	0 (0.0%)	8 (100%)	8	

* Chi-square test; PNI = Prognostic Nutritional Index.

Based on the duration of preoperative nutritional support, 64 subjects were treated with preoperative nutrition support for less than 2 weeks, and 8 subjects were treated with preoperative nutrition support for more than 2 weeks. Among subjects with preoperative nutritional support less than 2 weeks, as many as 19 subjects (29.7%) were hospitalized for less than 2 weeks after surgery, and 45 subjects (70.3%) were hospitalized for more than 2 weeks after surgery. Meanwhile, among subjects with pre-operative nutritional support for more than 2 weeks, 6 subjects (75%) were hospitalized for less than 2 weeks after surgery and 2 subjects (25%) were hospitalized for more than 2 weeks after surgery. The statistical test was performed and resulted in a p-value of 0.018, which means that there was a significant relationship between the duration of nutritional support and the length of stay. The result were shown in table 5.

DISCUSSION

The Correlation of Nutritional Status, Prognostic Nutritional Index, and Duration of Preoperative Nutritional Support to Postoperative Complications of Gastrointestinal Cancer Surgery

Cancer patients, especially those who have gastrointestinal malignancy, are at risk of malnutrition. Malnutrition in cancer patients could increase surgery complications and prolong length of stay, leading to poor treatment outcomes, and increased mortality. Malnutrition is not only associated with an increase in postoperative complications but also with poor long-term outcomes⁷. Anemia in one example. Anemia in cancer patients can occurred because of inflammation (chronic disease anemia)¹³, and also postoperative complication in

Table 5. The correlation between duration of preoperative nutritional support and postoperative length of hospital stay

Characteristics	Postoperative Length of hospital stay		Total	p
	<2 weeks	≥ 2 weeks		
Duration of Preoperative Nutritional Support				
<2 weeks	19 (29.7%)	45 (70.3%)	64	0.018*
≥ 2 weeks	6 (75%)	2 (25%)	8	

* Chi-square test.

general. Hence it is important to give medical nutrition therapy to prevent further anemia due to malnutrition.

Malnutrition has been resulted in disorders at cellular, physical, and psychological levels. At the cellular level, malnutrition interferes the body's ability to strengthen the immune response during infection, increases the risk of decubitus ulcers, decelerates wound healing, increases the risk of infection, decreases intestinal absorption, alters thermoregulation, and interferes with renal function. Physically, malnutrition could lead to loss of muscle mass and fat, decreased function of the respiratory and cardiac muscles, and atrophy of visceral organs. It has been proven that a 15% decrease in body weight leads to a decrease in muscle strength and respiratory function, while 23% weight loss is associated with a 70% decrease in physical strength, 30% in muscle strength and a 30% increase of the depression incidence. Psychologically, malnutrition is associated with fatigue and apathy, which delays recovery, aggravates anorexia and decelerates healing time^{7,14}.

The infectious complications that were observed in this study were sepsis and leukocyte increase in patients with moderate and severe malnutrition, as occurred in 27 respondents (37.5%). Infectious complications in malnourished patients might occur due to a close relationship between malnutrition and infection. It depicted a vicious cycle where infection triggers malnutrition, and on the other side, malnutrition aggravates the condition of infection. Malnutrition conditions were accompanied by micronutrient deficiencies, due to decreased food intake, increased nutritional needs and disorders in immune system that resulted in individuals with malnutrition susceptible to infection⁷.

This study revealed that surgical complications could also occur in patients with both moderate and severe malnutrition. The incidence of anastomosis dehiscence was present in 2 respondents (2.7%), operative wound dehiscence in 2 respondents (2.7%), and need of repeated surgery was observed in 4 respondents (5.5%). Malnutrition was associated with decreased muscle function, respiration function, immune responses, and quality of life, as well as disruptions in the wound healing process. This leads to increased length of stay and costs incurred by patients, and high incidence or risk of hospitalization complications.

A previous study by Nurpudji *et al* in Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar found that the nutritional status, food intake, albumin level, and hemoglobin level played important role in wound healing and length of hospitalization in patients undergoing digestive surgery¹⁵. Fauzan, *et al*, found that snakehead fish extract capsule can have a positive effect on albumin levels and protein intake in patient with hypoalbuminemia¹⁶. So that it can provide a good effect for healing process.

PNI was used as a predictor of short- and long-term postoperative outcomes in patients with cancer. Preoperative hypoalbuminemia was associated with poor wound healing,

reduction in collagen synthesis, and the formation of granulomas in surgical wounds that certainly altered wound healing^{10,11}.

A study conducted by Jiang *et al* concluded that PNI was a simple and useful marker for identifying patients at increased risk of postoperative complications and predicting long-term survival after total gastrectomy. Another study conducted by Cao *et al* stated that PNI is a valuable biomarker in predicting the prognosis of complication of colorectal cancer patients who underwent curative laparoscopic surgery^{17,18}.

Perioperative nutritional support aims to minimize negative balance of protein level by preventing starvation, maintaining muscle, immune, and cognitive function, and promoting postoperative recovery. Perioperative nutritional support was found to be highly beneficial in moderate- to severely-malnourished patients if given 7–14 days prior surgery, but the potential benefits need to be weighed against the potential of nutritional risks and surgery delay^{8,12}.

The correlation between nutritional status, Prognostic Nutritional Index, duration of preoperative nutritional support, and length of hospital stay in patients with gastrointestinal cancer

We found no significant relationship between nutritional status and length of stay. This could be because many medical record documents were incomplete, so that number of samples obtained were insufficient. It could also be caused by other factors such as age, comorbidities, and surgical complications which occurred. This study did not compare between patients with normal nutritional status and malnutrition. Nutritional support for surgical care is important, as malnutrition was found to be common in hospitalized patients. However, low- and middle-income countries have not adequately addressed the nutritional management of surgical patients. Malnourished patients undergoing gastrointestinal cancer surgery were more likely to have postoperative complications and longer length of stay.

Poor nutritional status was related to prolonged length of stay, resulted in increased health care costs. In addition, malnutrition-related complications contribute to increased length of hospital stay and healthcare costs. Length of stay increases the risk of hospital-acquired infections in patients. Furthermore, the high prevalence of hospitalized patients at risk of malnutrition or malnutrition would contribute to the workload of healthcare workers as it requires more nursing care due to higher rates of infection, complications, pressure ulcers, medications, and decreased functional capacity. This could lead to hospitalized-related malnutrition contributing to morbidity and mortality.

Patients with low preoperative PNI were at high risk for postoperative complications, therefore preoperative PNI val-

ues could affect both short- and long-term postoperative outcomes^{19,20}. A study by Jiang et al showed that low PNI affects the immunonutrition status, in which it lowers the immune system against tumors and increases its burden, which leads to residual tumor cell growth and was associated with poorer prognostic conditions in advanced stages of cancer after total gastrectomy. Preoperative PNI, which could be easily measured before surgery, could be used in practice to identify increased risk of postoperative complications of a patient and predict long-term survival after surgery¹⁸.

Preoperative nutritional support played an important role in the preoperative management of patients prior to the surgery. It helps to restore proper nutritional status, resulted in reduction in postoperative complications risk. According to published guidelines implemented worldwide, preoperative nutritional support should be provided for 10-14 days prior to surgery. However, these guidelines were generally applied to malnourished patients requiring intensive nutritional support with a specific diet, yet to conform the clinical pathways of respective hospital. According to the ESPEN guidelines, weight loss for more than 10% in 6 months was a risk factor for postoperative complications, and was a threshold value of malnutrition²¹.

A study from Kabata et al analyzed 113 patients without malnutrition. It found that preoperative nutritional support was beneficial, therefore recommended to be routinely applied in stomach and gastrointestinal cancer patients without clinical signs of malnutrition. The respective approach could reduce the number and severity of postoperative complications, especially wound dehiscence and anastomotic leakage²¹.

Preoperative nutritional support was found to be beneficial and should be routinely provided in patients with stomach and gastrointestinal cancers, even without clinical signs of malnutrition. Such an approach reduces the number and severity of postoperative complications, particularly dehiscence and anastomotic leakage. If oral nutritional supplementation without immunomodulatory agents was given for 14 days, the number of postoperative complications in gastrointestinal cancer patients was reduced²¹.

A study by Jie Bin et al evaluated the effect of preoperative nutritional support on clinical outcomes in patients at nutritional risk as defined by the NRS-2002. Among patients with an NRS score of at least 5, a lower complication rate was found in patients who received preoperative nutritional support. In addition, the length of hospital stay was not prolonged because the postoperative length of stay was shorter in the group that was given preoperative nutritional support for more than 7 days¹⁸.

STUDY LIMITATIONS

The study was conducted based on medical record data of patients treated at Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar

who met the inclusion and exclusion criteria. Out study limitation was incomplete medical record documentations. The use of medical record data limits our data collection, as not complications were recorded properly conforming to diagnostic coding.

CONCLUSION

There is a relationship between the duration of preoperative nutritional support and postoperative length of hospital stay in patients with gastrointestinal hospitalized at the Wahidin Sudirohusodo Hospital in 2018-2021.

REFERENCES

- Bunawan NC, Suseno D, Dillon DHS, Rinaldi I, Purnamasari D. Risk Factors for Undernutrition at Admission Among Adult Hospitalized Patients at a Referral Hospital in Indonesia. *SAGE Open* [Internet]. 2021;11(5):1–6. Available from: <https://doi.org/10.1177/215824402098331>
- Xie H, Tang S, Wei L, Gan J. Geriatric nutritional risk index as a predictor of complications and long-term outcomes in patients with gastrointestinal malignancy: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Cell Int* [Internet]. 2020;20(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12935-020-01628-7>
- Marsella, C. P., Taslim, N. A., Syam, N., Syaiki AY. Medical Nutrition Therapy in Hemodynamically Unstable Patients Due to Cardiogenic Shock with Infected Bronchiectasis and Severe Protein-Energy Malnutrition. *Gac Sanit* [Internet]. 2021;35(S2):s506–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.10.081>
- Wahyuni, D., Taslim, N. A., Syam, N., Virani D. Medical Nutritional Therapy in Infected Bronchiectasis with Impending Respiratory Failure: A Case Report. *Gac Sanit* [Internet]. 2021;35(S2):S515–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.10.083>
- Sutisna NS, As'ad S, Taslim NA, Madjid M, Safitri A. Glutamine for sepsis in severe protein energy malnutrition: A case report in clinical nutrition perspective. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;46:S652.
- Daud, N. A., Madjid, M., Rahardjo F. Nutritional Status, Hemoglobin, and Total Lymphocyte Count Factors Readmission in Head and Neck Cancer Patients. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2020;40:563. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.09.470>
- Subagio HW. Malnutrition in Hospital. *Majalah Gizi Medik Indonesia*. 2019;
- RI D. National Guidelines for Medical Services: Management of Adult Malnutrition. *Perhimpun Dr Spes Gizi Klin (Vol 1, Issue 1) Kementerian Kesehatan Republik Indones* [Internet]. 2017;vol.1(issue 1). Available from: <https://doi.org/10.7454/jki.v1i1.7806>
- Bukhari, A., Taslim, N. A., As'ad, S., Rasyid, H., Aminuddin, Muchtar, F., Rosdiana, R., Umrayani, Rusli C. Comparison of Different Early Enteral Feeding Formulas on Critically Ill Patients. *J Nutr Sci Vitaminol* [Internet]. 2020;66:S2–10. Available from: <https://doi.org/10.3177/jnsv.66.s2>
- Luvían-Morales, J., González-Trejo, S., Carrillo, J. F., Herrera-Goepfert, R., Aiello-Crocifoglio, V., Gallardo-Rincón, D., Ochoa-

- Carrillo, F. J., & Oñate-Ocaña LF. Association of the prognostic nutritional index and overall survival in patients with colorectal cancer: A STROBE compliant retrospective cohort study. *Cancer Med* [Internet]. 2019;8(7):3379–3388. Available from: <https://doi.org/10.1002/cam4.2212>
11. Ucar, G., Ergun, Y., Acikgoz, Y., & Uncu D. The prognostic value of the prognostic nutritional index in patients with metastatic colorectal cancer. *Asia Pac J Clin Oncol* [Internet]. 2020;16(5):e179–e184. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajco.13328>
 12. Weimann, A., Braga, M., Carli, F., Higashiguchi, T., Hübner, M., Klek, S., Laviano, A., Ljungqvist, O., Lobo, D. N., Martindale, R. G., Waitzberg, D., Bischoff, S. C., & Singer P. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2021;40(7):4745–4761. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.031>
 13. Bukhari A, Hamid F, Minhajat R, Sutisna NS, Marsella CP. Non-nutritional and disease-related anemia in Indonesia: A systematic review. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2020;29:41–54.
 14. Leandro-Merhi V. A, Aquino J. L. B and OMR. Nutritional Status and Length of stay. In: Rajendram R, editor. *Diet and Nutrition in Critical Care*. New York: Springer Science; 2015. p. 279–92.
 15. Said, S., A. Taslim, N., & Bahar B. Relationship between BMI and albumin levels with wound healing. *J Keperawatan Padjadjaran* [Internet]. 2016;v4(n1):60–69. Available from: <https://doi.org/10.24198/jkp.v4n1.6>
 16. Fauzan, MR., Dahlan, CK., Taslim, NA., Syam A. The effect of giving fish extract (Pujimin Plus) on intake of protein and hemoglobin hypoalbuminemic patients. *Enferm Clin* [Internet]. 2020; 30(S4):452-455. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.03.009>
 17. Cao, X., Zhao, G., Yu, T., An, Q., Yang, H., & Xiao G. Preoperative Prognostic Nutritional Index Correlates with Severe Complications and Poor Survival in Patients with Colorectal Cancer Undergoing Curative Laparoscopic Surgery: A Retrospective Study in a Single Chinese Institution. *Nutr Cancer* [Internet]. 2017;69(3):454–463. Available from: <https://doi.org/10.1080/01635581.2017.1285038>
 18. Jie, B., Jiang, Z. M., Nolan, M. T., Zhu, S. N., Yu, K., & Kondrup J. Impact of preoperative nutritional support on clinical outcome in abdominal surgical patients at nutritional risk. *Nutrition* [Internet]. 2012;28(10):1022–1027. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.01.017>
 19. Hafisah, T., Prawitasari, T., & Djais JTB. Hospital malnutrition and pediatric nutrition care at Hasan Sadikin Hospital Bandung. *J Gizi Klin Indones* [Internet]. 2019;16(2):47. Available from: <https://doi.org/10.22146/ijcn.43090>
 20. Hirahara, N., Tajima, Y., Fujii, Y., Kaji, S., Yamamoto, T., Hyakudomi, R., Taniura, T., & Kawabata Y. Prognostic nutritional index as a predictor of survival in resectable gastric cancer patients with normal preoperative serum carcinoembryonic antigen levels: A propensity score matching analysis. *BMC Cancer* [Internet]. 2018;18(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12885-018-4201-4>
 21. Kabata, P., Jastrzębski, T., Kąkol, M., Król, K., Bobowicz, M., Kosowska, A., & Jaśkiewicz J. Preoperative nutritional support in cancer patients with no clinical signs of malnutrition—prospective randomized controlled trial. *Support Care Cancer* [Internet]. 2015;23(2):365–370. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00520-014-2363-4>

Dietary Patterns and Ultra-Processed Foods Consumption in Modern and Traditional Populations in South Sulawesi: An Analysis of Nutritional Status and Body Composition

Nurpudji Astuti TASLIM¹, Nevi Dwi HANDAYANI², Wanty ARRUAN², AMINUDDIN¹, Agussalim BUKHARI¹, Andi FARADILLAH¹, A. Yasmin SYAUKI¹

1 Department of Clinical Nutrition, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar, South Sulawesi, Indonesia.

2 Clinical Nutrition Medical Specialty Education Program, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar, South Sulawesi, Indonesia.

Recibido: 30/diciembre/2022. Aceptado: 21/febrero/2023.

ABSTRACT

Backgrounds and aim: Dietary patterns play an important role in the emergence of non-communicable diseases such as obesity, hypertension, and metabolic syndrome. This study aims to examine the impact of ultra-processed food on the nutritional status and body composition of modern and traditional population groups in Indonesia.

Methods: The study has received ethical approval from the Research Ethics Commission of the Faculty of Medicine, Hasanuddin University with ethics number No.633/UN4.6.4.5.31/PP36/2022. The inclusion criteria in this study included: people in the Makassar population > 50 years old. Exclusion criteria were (1) having chronic gastrointestinal disease/chronic inflammation, (2) having Diabetes Mellitus, (3) consuming antibiotics in the last 3 months, (4) consuming prebiotics/probiotics, (5) having income > IDR 3,400.000,-, (6) rarely (<1x/week) consumes UPF. About 100 samples were taken from people over 50 years old, where 50 samples were taken from both the modern group and the traditional group. To evaluate the dietary pattern, the diet of the sampling persons was analyzed by using a semi-quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ), and a 24-hours food recall (FR) to examine the food intake. Body Mass Index (BMI) and Waist Circumference (WC) were used to determine the nutritional status, while the body composition was assessed by Tanita BC 730.

Results: According to the scatter plot, the higher the ultra-processed food energy consumed, the higher the BMI, Waist

Circumference, and Fat Mass results, with the respective effects of 18.4%, 35.3%, and 13.7%. From this study, it was found that there were significant differences ($p < 0.05$) between the traditional and modern groups in all variables except for height based on the independent t-test found no significant difference ($p > 0.05$).

Conclusions: In conclusion, dietary patterns with higher consumption of ultra-processed foods influence the increase of body mass index, waist circumference, and fat mass.

KEYWORDS

Dietary patterns, ultra-processed food, nutritional status, body composition.

INTRODUCTION

Obesity, hypertension, and metabolic syndrome are examples of non-communicable diseases influenced significantly by dietary patterns. Body composition is a risk factor that is affected by diet and exercise¹.

People who live in modern populations tend to have a sedentary lifestyle. Dietary changes result in unbalanced and unhealthy food products, such as consuming foods that are highly processed, which are harmful to health. The ultra-processed foods which contain a low level of dietary fiber and high levels of calories, sugar, fat, cholesterol, and salt may bring about obesity and the emergence of degenerative diseases such as heart disease, diabetes mellitus, cancer, and hypertension². Moreover, the urban living environment is considered capable to accelerate this trend, as cities generally experience more rapid socio-economic changes and offer higher access to ultra-processed foods compared to rural settings^{3,4}.

Correspondencia:

Nurpudji Astuti Taslim
pudji_taslim@yahoo.com

In contrast, the people in a rural area like the Kajang Tribe in Tana Toa village who conservatively maintain, preserve, and protect their culture from civilization still maintain the use of fire-wood for daily cooking to symbolize the thrift and get their daily livelihood supply from the plants they grow around their houses⁵. "Home Vegetable Gardening" is a good way to describe the farming practices of the Kajang Population. They grew plants like taro, cassava, and pumpkin that are disease-resistant and have a low risk of failure. The amounts of those goods are also limited to their use. These behaviors were influenced by perceptions that related to local wisdom in preserving nature⁶.

The westernized diets adopted by the urbanized community usually tend to be lower in fiber and contain higher amounts of fat and refined carbohydrates compared to the diets of people living in rural settings. The Westernized diet is characterized by a composition with low in fiber and too high in calories and fat especially saturated fatty acids and cholesterol, causing an imbalance in nutritional intake and becoming a risk factor for the emergence of various health problems such as obesity, hypertension, dyslipidemia, and insulin resistance⁷.

The result of several studies indicated the association between portions of ultra-processed foods and the prevalence or incidence of several non-communicable diseases, including obesity, cardiovascular, and metabolic diseases⁸. Therefore, this study aims to analyze the differences in diet, nutritional status, and body composition between the modern and traditional groups of people and the impacts of ultra-processed foods on nutritional status and body composition.

METHODS

Research Design

This study utilizes an observational analytic research design with a cross-sectional approach. About 100 samples were taken from populated people over the age of 50, where 50 samples were from the modern group and the other 50 from the traditional group. This study was conducted in the Tana Toa Village, Kajang Subdistrict, Bulukumba Regency, and Makassar City, which commenced from February to November 2022.

The research has received ethical approval from the Research Ethics Commission of the Faculty of Medicine, Hasanuddin University with ethics number No.633/UN4.6.4.5.31/PP36/2022.

Inclusion and Exclusion Criteria

The inclusion criteria in this study included: people in the Makassar population \geq 50 years old. Exclusion criteria were (1) having chronic gastrointestinal disease/chronic inflammation, (2) having Diabetes Mellitus, (3) consuming antibiotics in the last 3 months, (4) consuming prebiotics/probiotics, (5) having income $>$ IDR 3,400.000,-, (6) rarely ($<$ 1x/week) consumes UPF.

Research Procedure

The traditional group is a representative of the population of Tana Toa Village, Kajang Tribe who consumes ultra-processed foods less than 10% of their energy intake. The modern group is a population of Makassar City that consumes ultra-processed foods that account for more than 15% of their energy intake. Dietary patterns were obtained using the semi-quantitative food frequency questionnaire method and food intake with a 24-hour food recall for 3 days (2 weekdays and 1 weekend). The Nutrisurvey program was used to analyze the 24-hour food recall results. Measurement of body weight and body composition using the Tanita BC 730. Height measurement using the SECA height meter. Measure waist circumference using a tape measure.

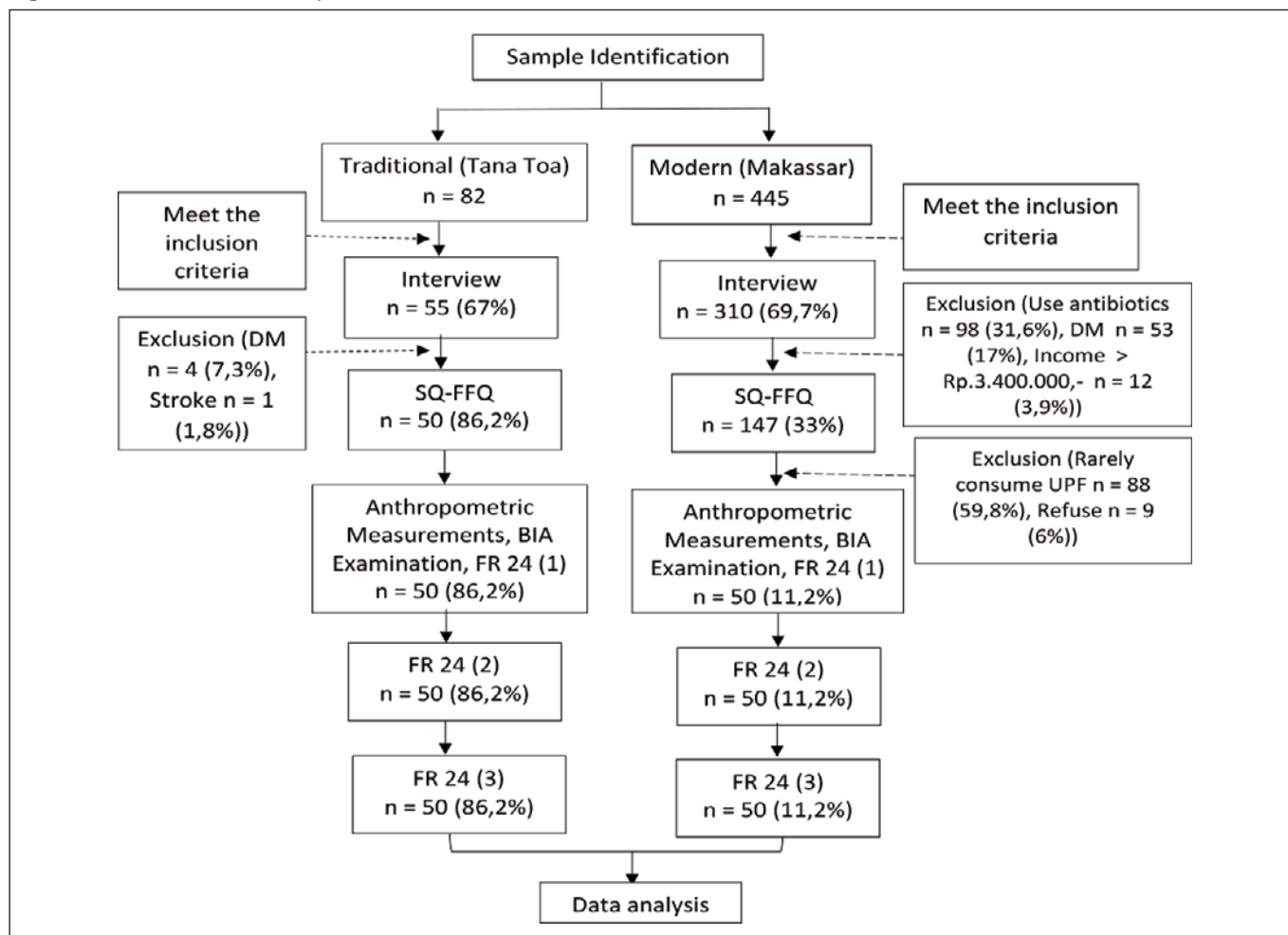
Statistic Analysis

Univariate analysis is used for character descriptions and basic data in the form of frequency distributions presented in tables and graphs. Bivariate analysis using the t-test obtained if the data is normally distributed, or the Mann-Whitney test if the obtained data is not normally distributed. To compare two or more groups on categorized data, the Chi-square test is used. To see the magnitude of the relationship between the dependent and independent variables use the scatter plot graph. A P value $<$ 0.05 is considered statistically significant. All analyses were carried out with IBM SPSS version 25 for Windows (SPSS Inc.).

RESULTS

Table 1 showed the characteristics of the research subjects. There were no significant differences in the characteristics of age and sex between the 2 groups, while in the characteristics of ethnicity, education, income, and disease there were significant differences between the 2 groups with p-value $<$ 0.05.

In this study, the SQ-FFQ was carried out in the traditional and modern groups as shown in Figure 2, where it indicated that the average of people in the traditional group consumes rice and corn rice as a staple food, while the modern group consumes only rice as a staple food. Long bean leaves are the common vegetables consumed by the traditional group based on the plants planted around their houses. Vegetable proteins such as tofu and tempeh are rarely consumed by traditional groups because the supply of tofu and tempeh in Kajang was only available recently, so they are not used to consuming them, but they prefer to have animal proteins such as fish. The modern group consumes more ultra-processed foods such as meatballs, crispy chicken, instant noodles, and fried rice than the traditional group. Several things such as availability, access, and exposure to commercial marketing of ultra-processed foods in the modern group can explain the higher consumption of ultra-processed foods in the modern group compared to the traditional group.

Figure 1. Flowchart of the study.

Of the 82 people in the traditional group, 55 people met the inclusion criteria and were subjected to structured interviews, 5 people were excluded (4 people had DM and 1 stroke), and 50 people did SQ-FFQ, anthropometry, BIA, and 24-hour FR. Of the 455 people in the modern group, 310 people met the inclusion criteria and were subjected to structured interviews, 163 people were excluded (98 people used antibiotics, 53 were DM sufferers, and income > Rp. 3,400,000.-), 147 people did SQ-FFQ, 97 people excluded (rarely consumed UPF 88 people and refused to be involved in research 9 people), 50 people did anthropometry, BIA, and 24 hours food recall.

Table 2 shows the difference in the food intake of the traditional and modern groups. In the modern group, the intake of energy, fat, sodium, potassium, and consumption of ultra-processed foods was higher than in the traditional group. As for protein and carbohydrates, there was no significant difference between the two groups. The modern group's fiber intake is indicated to be lower than the traditional group. Calcium intake was found to be lower in the traditional group than in the modern group.

From the measurement results after being tested statistically, it was found that there were significant differences between the traditional and modern groups in all variables except for height based on the independent t-test found no significant difference with p value > 0.05. In the modern group, body weight, body mass index, waist circumference, bone mass, fat mass, and visceral fat were higher compared

to the traditional group, while muscle mass was lower than the traditional group as shown in table 3.

Figure 3 shows that higher ultra-processed food consumption was associated with a higher body mass index with an effect of 18.4%.

Figure 4 shows that higher ultra-processed food consumption was associated with higher waist circumference with an effect of 35.3%.

Figure 5 shows that higher ultra-processed food consumption was associated with higher fat mass with an effect of 13.7%.

DISCUSSION

Obesity, hypertension, and metabolic syndrome are non-communicable disorders that are mostly influenced by dietary

Table 1. Characteristics of Research Subjects

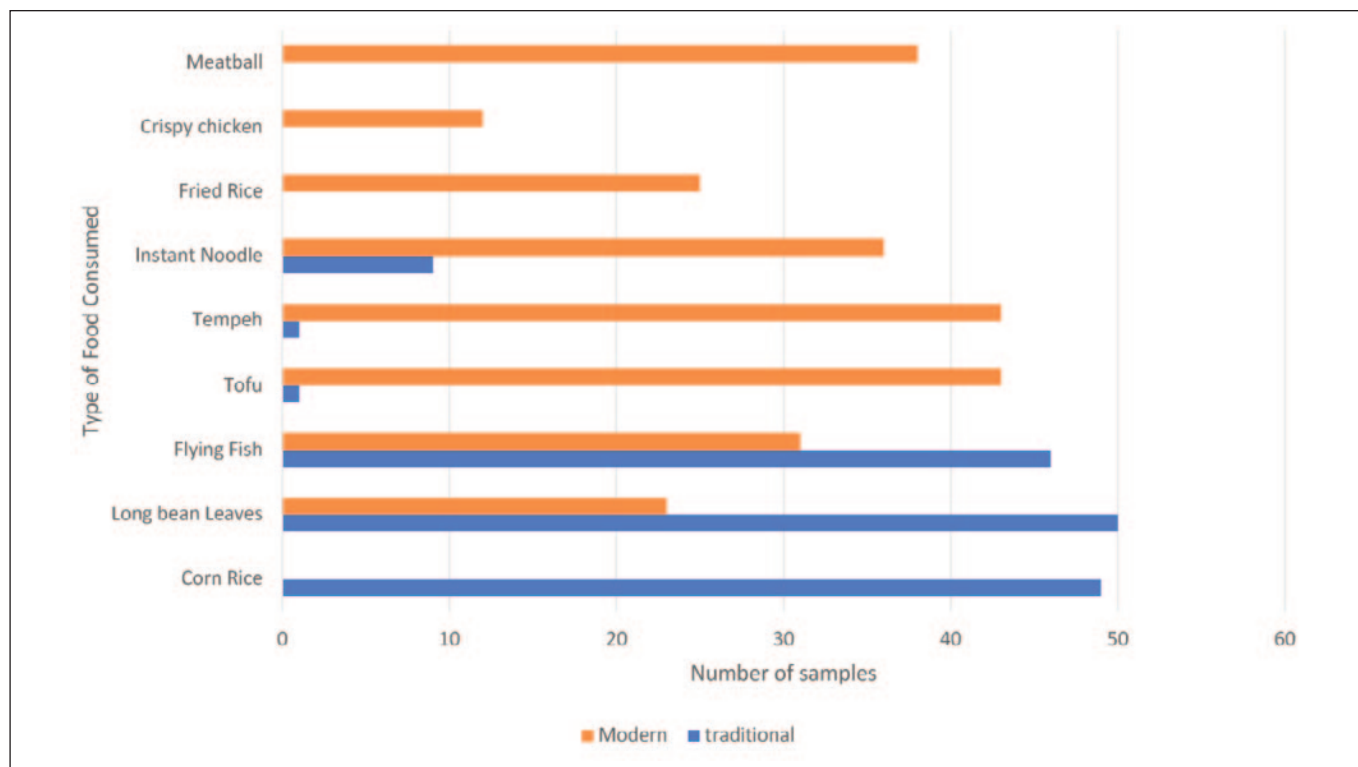
Characteristics	Traditional (n = 50)	Modern (n = 50)	Nilai p
Age, y	59.5 (50, 90)	56.5 (50, 68)	0.261**
Sex (%)			
Men	20	10	0.263*
Women	80	90	
Ethnic group (%)			
Kajang	100	0	0.000*
Buginese	0	12	
Makassar	0	88	
Education (%)			
No	100	6	0.000*
Elementary / Junior High School	0	62	
High School	0	24	
Bachelor	0	8	
Income (%)			
Rp.2.500.000,- s/d			0.003*
Rp.3.400.000,-	0	18	
< Rp.2.500.000,-	100	82	
Employment (%)			
Farmers	16	0	0.000*
Traders	2	12	
Others	0	14	
No employment / Housewife	82	74	
Disease History (%)			
No	84	64	0.040*
Hypertension	16	36	

Description: n = number of subjects; *Chi-square test **Mann Whitney test.

patterns. Dietary patterns give an illustration regarding the frequency of meals, food types, and ingredients of food consumed daily⁹. Culture, geography and availability of food determine the selection food¹⁰. In this study, it was found that the modern group consumed more ultra-processed foods such as meatballs, crispy chicken, instant noodles, and fried rice compared to the traditional group. The higher intake of ultra-processed foods in the modern group compared to the traditional group can be attributed to many factors, including availability, access, and exposure to commercial promotion of ultra-processed foods¹¹. This is consistent with the Khandpur study, et al. (2020) finding that people in urban regions con-

sume 1.5 to 1.7 times more calories from ultra-processed foods than people in rural areas¹². The similar conclusion was reached by Marro et al. (2017), which found that metropolitan areas consume more ultra-processed foods than rural ones¹³.

In this study, it was discovered that the higher the ultra-processed food energy consumed was associated with a higher body mass index with an effect of 18.4%. The findings of this study are consistent with the research of Pestoni, et al. (2021), which discovered increasing intake of ultra-processed foods linked to overweight women in Switzerland¹⁴. According to Laura et al. (2020), eating ultra-processed foods was linked to higher BMIs, larger waist circumferences, and a higher

Figure 2. Differences in the total sample of Traditional and Modern Groups in Consuming Several Types of Food in One Day to One Week with the Chi-square test and p-value <0.001**Table 2.** Differences in Food Intake of Traditional and Modern Groups

	Tradisional (n=50)	Modern (n = 50)	Nilai p
Energy (kcal)	1,282.72 ± 234.46	1,617.03 ± 239.39	0.000*
Protein (gr)	45.66 ± 7.24	49.74 ± 9.34	0.068*
Carbohydrate (gr)	261.45 ± 50.9	254.22 ± 43.1	0.446*
Fat (gr)	4.05 (1,9, 10,8)	43.42 (13,1, 67,13)	0.000**
Fiber (gr)	16.05 ± 2.79	9.9 ± 3.18	0.000*
Sodium (mg)	869.83 (824,13, 1098,6)	1,645.88 (1054,27, 2696,37)	0.000**
Potassium (mg)	627.38 (307,57, 1181)	1,111.31 (457,4, 2024,13)	0.000**
Calsium (mg)	191.26 (67,1, 379,3)	286.7 (149,97, 744,87)	0.000**
Energy UPF (kcal)	1.08 (0, 112,63)	513.22 (134,37, 1047,07)	0.000**

Description: n = number of subjects; Mean ± SD, Median (Minimum, Maximum), UPF (Ultra Processed Food) *Independent t-test **Mann Whitney test.

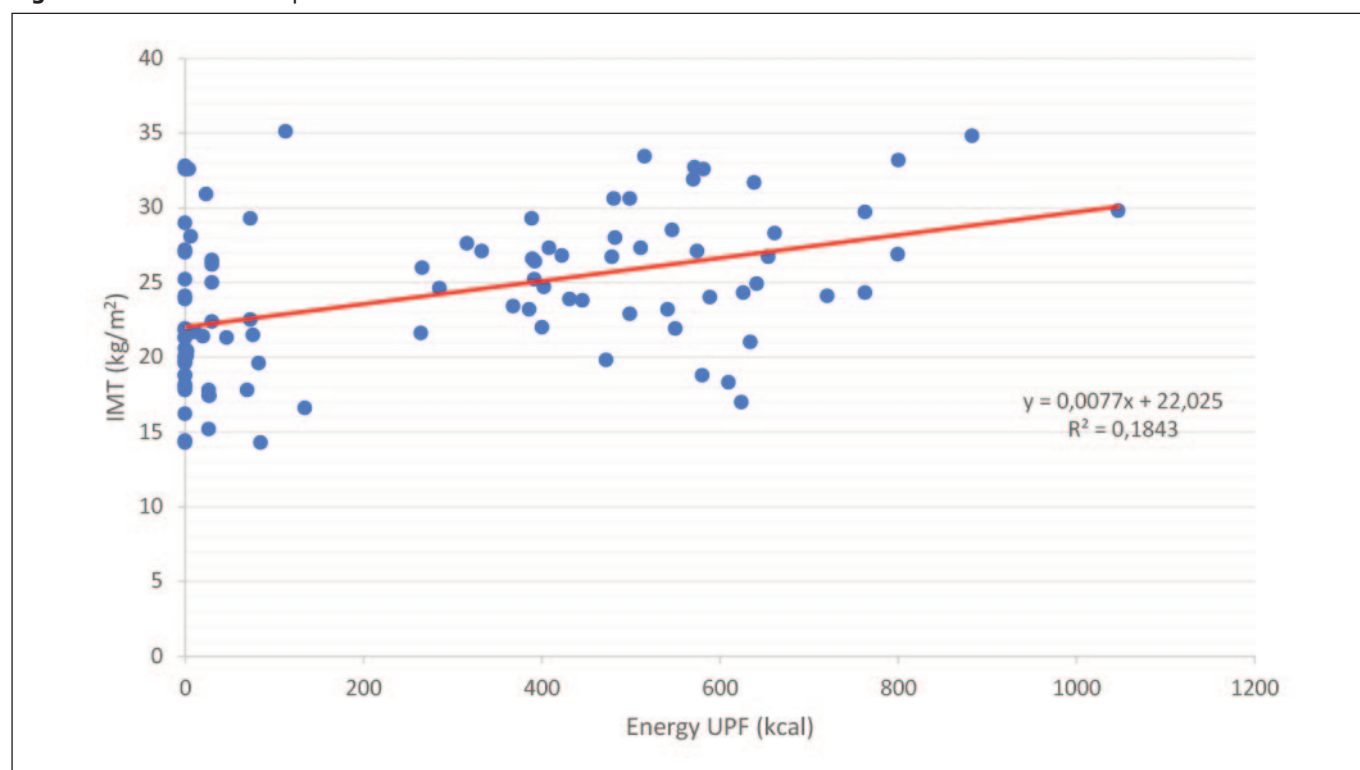
prevalence of obesity in both sexes. Both sexes showed a correlation, with a 10% rise in ultra-processed food intake linked to a 17% increase in obesity prevalence in women and an 18% increase in males⁸. In the UK adult population, increased intake of ultra-processed foods are substantially linked to a higher risk of several obesity-related indicators, according to research by Rauber et al. (2020)¹⁵.

Energy intake and energy expenditure must be balanced to be an energy balance. Energy is stored in bodily tissues when the intake of energy exceeds expenditure. The obesity epidemic is being fueled by a persistent positive energy imbalance. Ultra-processed food consumption has been linked to higher total energy intake, according to numerous studies. Foods that have undergone extensive processing are consid-

Table 3. Differences in Nutritional Status and Body Composition of Traditional and Modern Groups

	Traditional (n=50)	Modern (n = 50)	Nilai p
Height (cm)	149.48 ± 7.33	151.84 ± 5,73	0.076*
Weight (kg)	49.6 ± 12.08	59.97 ± 10,19	0.000*
BMI (kg/m ²)	22.22 ± 5.12	26.02 ± 4,3	0.000*
Waist Circumference (cm)	76 (61, 106)	98.5 (70, 112,5)	0.000**
Muscle Mass (%)	67.25 (33,3, 89,8)	58.9 (48,6, 89,2)	0.000**
Bone Mass (kg)	1.9 (0,9, 2,9)	2.2 (1,2, 2,7)	0.000**
Fal Mass (%)	29.4 (5, 48,3)	37.8 (5,9, 48,3)	0.000**
Visceral Fat	6.45 ± 3,5	8.16 ± 2,81	0.008*

Description: n = number of subjects; BMI = Body Mass Index, Mean ± SD, Median (Minimum, Maximum) *Independent t-test **Mann Whitney test.

Figure 3. Effect of Consumption of UPF on BMI

ered to lack micronutrients and contain high calories, saturated and trans fatty acids, and added sugars. Consumers of ultra-processed foods have a higher risk of obesity and weight gain than people who do not, according to several observational studies^{16,17}.

According to a study by Hall et al. (2019), samples that consumed ultra-processed foods had lower PYY and GLP-1 levels and greater ghrelin levels than samples that did not. Foods that have undergone extreme processing will have higher Firmicute levels, which can lower SCFA levels, par-

ticularly propionate, which is involved in triggering the release of PYY and GLP-1. The increased caloric intake and obesity-causing effects of ultra-processed foods may be explained by changes in the hormones PYY and ghrelin after consumption^{18,19}.

Furthermore, the attributes of ultra-processed meals, such as the addition of additives and modifications to the food matrix, give the food a softer texture, resulting in less chewing and improved sensory properties, which delay satiety signals and lead to excessive food consumption¹⁸. Additives that are commonly

Figure 4. Effect of Consumption of UPF on Waist Circumference

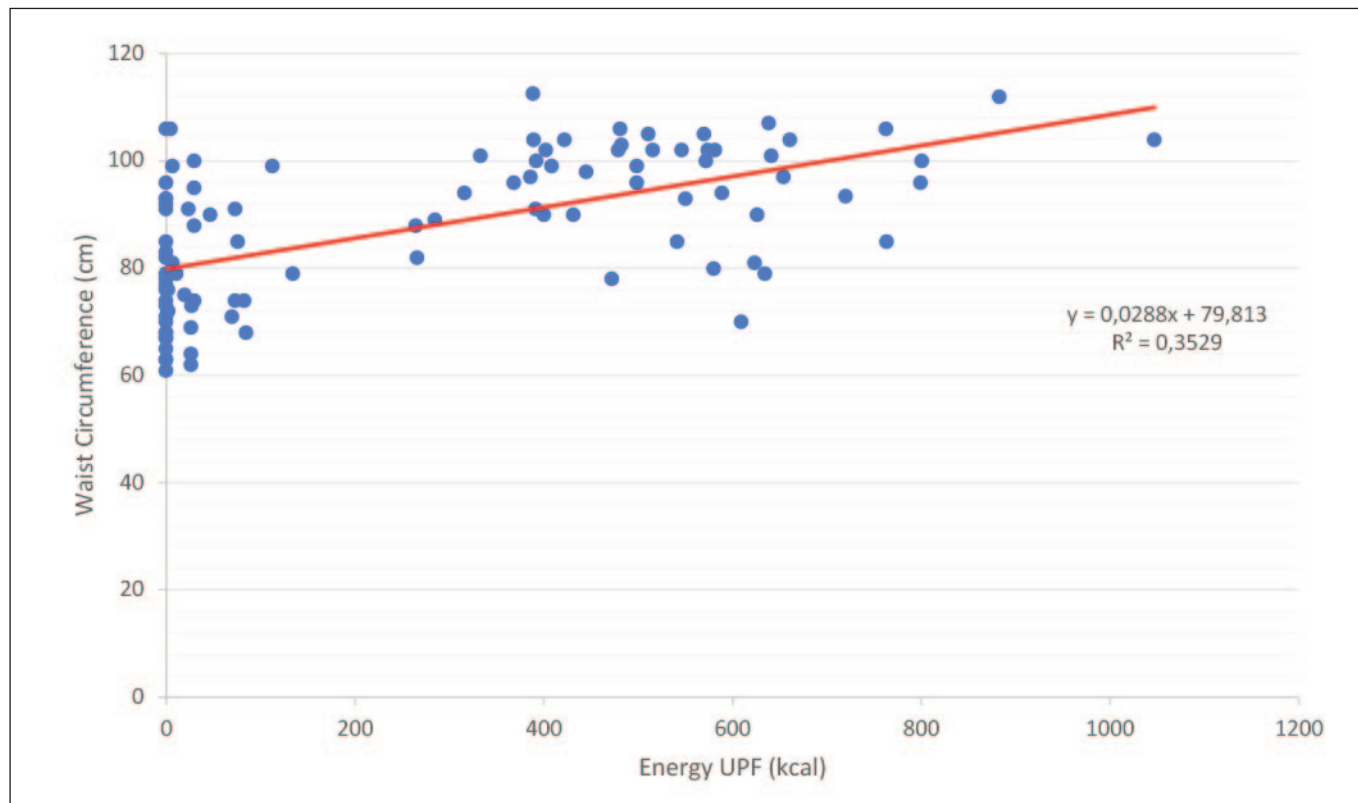
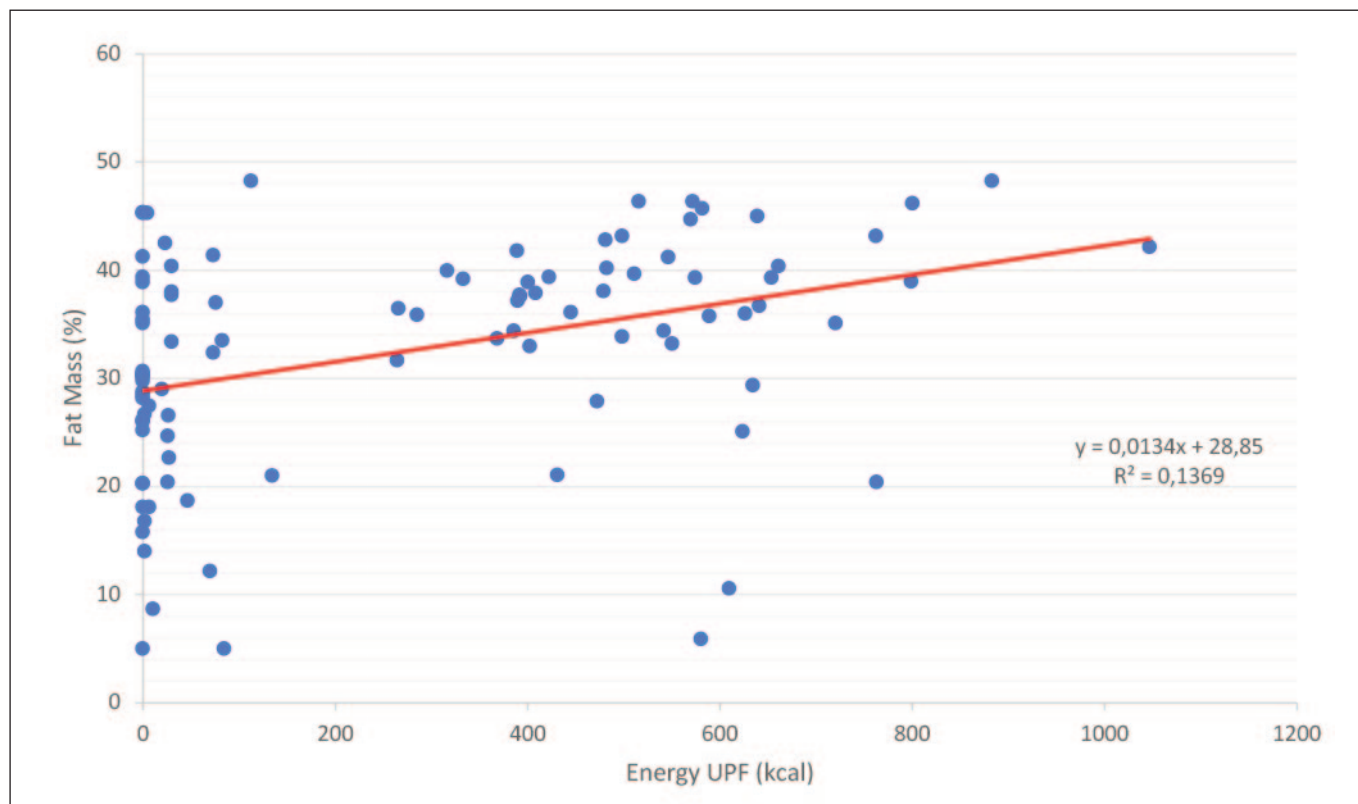


Figure 5. Effect of Consumption of UPF on Fat Mass



used in the manufacture of ultra-processed foods may also be part of the mechanism linking them to obesity²⁰. For example, monosodium glutamate, a delicious flavor enhancer used in some ultra-processed foods, can contribute to obesity with potential endocrine disrupting effects. Research by Shannon et al., 2017 shows MSG can cause a decrease in GLP-1 secretion and the potential of the mitochondrial membrane which will disrupt the energy balance which will lead to obesity²¹.

In this study, it was found that higher ultra-processed food consumption was associated with higher waist circumference with an effect of 35.3%. This is consistent with a study by Sandoval, et al. (2020), which discovered a positive correlation between increased intake of ultra-processed foods and the prevalence of central obesity in older persons in Spain²². A high intake of ultra-processed foods was found to significantly raise the risk of obesity and central obesity by 79% and 30%, respectively, according to research by Rauber et al. (2020). Ultra-processed food consumption also raises the possibility of a 5% or greater follow-up increase in BMI, waist circumference, and body fat (average of 5.6 years)¹⁵. In comparison to those who consume fewer ultra-processed foods, research by Canhada et al., 2019 demonstrates that persons who consume more ultra-processed foods are more likely to gain weight, increase waist circumference, and develop obesity²³. In a group of middle-aged adults from Brazil, Silva, et al. (2020) identified a correlation between the consumption of highly processed meals and central obesity. They consumed an average of 22.7% of ultra-processed foods, and higher consumption of ultra-processed foods was associated with higher waist circumferences²⁴.

There are numerous possible explanations for the link between central obesity and ultra-processed foods. Larger quantities are typically taken while eating ultra-processed foods because of their high energy density, which delays satiety signals²⁵. When the body receives more energy than is used or required, the excess energy can lead to central obesity since it will be stored as fat in the form of food. In the form of triglycerides, extra fat will build up in the adipose tissue of the abdomen. Other variables that contribute to central obesity include a high-calorie diet and a modern lifestyle¹⁶.

In this study, it was found that higher ultra-processed food consumption was associated with higher fat mass with an effect of 13.7%. This is consistent with a study by Costa, et al. (2021), which discovered a link between eating ultra-processed foods and an increase in body fat²⁶. A long-term rise in fat mass in adult women was linked to excessive consumption of ultra-processed foods, according to research by Carolina et al. (2022)²⁷. During a 12-month follow-up, a 10% daily increase in the consumption of ultra-processed foods was linked to a greater accumulation of visceral fat and total fat, according to the study by Konieczna et al. (2022), which showed a correlation between the consumption of ultra-processed foods and the distribution of adiposity²⁸.

The high total fat and saturated fat content of ultra-processed meals, as well as their low nutritional quality, excessive palatability, and usage of artificial matrices with a subsequent influence on satiety, have all been linked to an increased risk of obesity. The primary factor influencing body adiposity is thought to be the dietary fat content²⁹. The more calories consumed, the more fat that is not needed by the body is stored as fat, increasing body fat mass³⁰.

Our study has several limitations, including cross-sectional study design, causality associations cannot be established, risks of over- or under-reporting, and recall bias in 24-hour food recall cannot be ruled out.

CONCLUSION

Higher consumption of ultra-processed foods found in the modern population compared to the traditional population affects the increase in body mass index, waist circumference, and fat mass.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank all of the contributors for their outstanding help in paper and also in formatting the paper. Professor Nurpudji would also like to express my gratitude to my two special people, who have provided suggestions-comments in the research and writing of this manuscript, as well as the motivation that has given the authors to keep the passion for research during the pandemic, Fahrul Nurkolis and William Ben Gunawan.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data datasets generated and/or analyzed in this study are available on request from the corresponding author.

REFERENCES

1. Egg S, Erler J, Perktold B, Hasenegger V, Rust P, Ramoner R, et al. Traditional v. modern dietary patterns among a population in western Austria : associations with body composition and nutrient profile. *Public Health Nutr.* 2018;22(3):455–65.
2. Crimarco A, Landry MJ, Gardner CD. Ultra-processed Foods, Weight Gain, and Co-morbidity Risk [Internet]. Vol. 11, *Current Obesity Reports*. Springer US; 2022. p. 80–92. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-021-00460-y>
3. Colozza D. A qualitative exploration of ultra-processed foods consumption and eating out behaviours in an Indonesian urban food environment. *Nutr Health.* 2022;(8):1–11.
4. Barkow JH, Taslilm NA, Veni H, Elly I, Faisal A, Sani S, et al. Social competition, social intelligence, and why the Bugis know more about cooking than about nutrition. *Orig Hum Soc institutions.* 2001;119–48.
5. Ikbal M. Formal Education of the Kajang Indigenous People. *J Patingalloang.* 2018;5(3):30–8.

6. Syaui AY, Ogawa A, Simanjuntak URP, Mangiwa IG, Doi M, Kageyama S, et al. Protein-Energy Nutritional Status of Moderately Low Protein Intake-Sago Diets Compared to Sufficiently Protein Intake-Rice Diets in Well-Nourished Lowlanders in Papua, Indonesia. *F1000Research*. 2022;11:138.
7. Senghor B, Sokhna C, Ruimy R, Lagier JC. Gut microbiota diversity according to dietary habits and geographical provenance. *Hum Microbiome J* [Internet]. 2018;7–8(November 2020):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.humic.2018.01.001>
8. Laura M, Id FR, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-processed food consumption and indicators of obesity in the United Kingdom. *PLoS One*. 2020;1–15.
9. Mulianingsih M, Hadju V, Karjono M, Supinganto A, Yolanda H, Haris A, et al. Diversity and Eating Patterns in Children Aged 0 to 60 months with Status of Undernutrition. In: *Nutrition Resilience During Covid-19 Pandemic*. The 2nd IC. Makassar: Departement Of Nutrition Faculty of Public Health Hasanuddin Univeristy; 2021.
10. Burhan NIK, Taslim NA, Bahar B. The Relationship between Care Givers and Nutritional Status and Quality of Life of the Elderly in Bugis Ethnicity. *J Jst Kesehatan*. 2013;3(3):264–73.
11. Taslim NA, Asfar M, Angriawan S. Towards Healthy Makassar Through Increased Consumption of Fish, Vegetables and Fruits in Makassar City. *Panrita Abdi-Jurnal*. 2018;2(2):127–34. Available from: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi/article/view/4035>
12. Khandpur N, Cediel G, Obando DA, Parra DC. Sociodemographic factors associated with the consumption of ultra-processed foods in Colombia. *Rev Saude Publica*. 2020;1–12.
13. Marrón-ponce JA, Sánchez-pimienta TG, Laura M, Batis C. Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. *Public Health Nutr*. 2017;21(1):87–93.
14. Pestoni G, Rohrmann S, Staub K. Ultraprocessed Food Consumption is Strongly and Dependently Associated with Excess Body Weight in Swiss Women. *Obesity*. 2021;29(3):601–9.
15. Rauber F, Chang K, Vamos EP, Laura M, Monteiro CA, Millett C, et al. Ultra - processed food consumption and risk of obesity : a prospective cohort study of UK Biobank. *Eur J Nutr* [Internet]. 2021;60(4):2169–80. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02367-1>
16. Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blotière HM, Franks PW, Gunter M, et al. Energy balance and obesity : what are the main drivers? *Cancer Causes Control*. 2017;28(3):247–58.
17. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab*. 2019;30(1):67-77.e3.
18. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Walter PJ, Yang S, Zhou M, et al. Clinical and Translational Report Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain : An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake Clinical and Translational Report Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake an. *Cell Metab* [Internet]. 2019;30(1):67-77.e3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
19. Zinöcker MK, Lindseth IA. The western diet–microbiome–host interaction and its role in metabolic disease. Vol. 10, *Nutrients*. 2018. p. 1–15.
20. Neumann NJ, Fasshauer M. Added flavors: potential contributors to body weight gain and obesity? *BMC Med* [Internet]. 2022;20(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02619-3>
21. Shannon M, Green B, Willars G, Wilson J, Matthews N, Lamb J, et al. The endocrine disrupting potential of monosodium glutamate (MSG) on secretion of the glucagon-like peptide-1 (GLP-1) gut hormone and GLP-1 receptor interaction. *Toxicol Lett*. 2017; 265:97–105.
22. Insausti HS, Onsurbe MJ, Vargas CDo, Garcia JR, Banegas JR, Artalejo FR, et al. Ultra-Processed Food Consumption Is Associated with Abdominal Obesity: A Prospective Cohort Study in Older Adults. *Nutrients* [Internet]. 2020;1–10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7468731/>
23. Canhada SL, Luft VC, Giatti L, Duncan BB, Chor D, Fonseca MD-JMD, et al. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutr*. 2020;23(6):1076–86.
24. Silva FM, Giatti L, Figueiredo RC De, Bisi C, Cardoso LDO, Duncan BB, et al. Consumption of ultra-processed food and obesity : cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008 – 2010). *Public Health Nutr*. 2018;21(12):2271–9.
25. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac J, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC. Commentary The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classifi cation and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr*. 2017;21(1):5–17.
26. Costa S, Ceci M, Assunc F, Mola CL De, Cardoso JDS, Matijasevich A, et al. Role of ultra-processed food in fat mass index between 6 and 11 years of age: a cohort study ~. *Int J Epidemiol*. 2021;(September 2020):256–65.
27. Rudakoff LCS, Magalhães EI da S, Viola PC de AF, de Oliveira BR, da Silva Coelho CCN, Bragança MLBM, et al. Ultra-processed food consumption is associated with increase in fat mass and decrease in lean mass in Brazilian women: A cohort study. *Front Nutr*. 2022;9:1–12.
28. Konieczna J, Morey M, Abete I, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Vioque J, et al. Contribution of ultra-processed foods in visceral fat deposition and other adiposity indicators: Prospective analysis nested in the PREDIMED-Plus trial. *Clin Nutr*. 2021;40(6):4290–300.
29. Ghibaudi L, Cook J, Farley C, Van Heek M, Hwa JJ. Fat intake affects adiposity, comorbidity factors, and energy metabolism of Sprague-Dawley rats. *Obes Res*. 2002;10(9):956–63.
30. Baswedan SI, Sumarmi S. Association of Macronutrient Intake Wirh Percentage of Visceral Fat in International Student. *Natl Nutr J*. 2021;16(1):48–52.

Calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida en ratas

Nutritional quality and biological evaluation of cooked chata pea (*Lathyrus sativus* L.) flour in rats

Lisseth Fiorela FERNÁNDEZ-MONTES¹; Alejandrina SOTELO-MENDEZ²

¹ Departamento Académico de Nutrición y Alimentación, Facultad de Nutrición y Alimentación, Universidad Femenina del Sagrado Corazón, Lima, Perú.

² Departamento Académico de Nutrición, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Recibido: 12/enero/2023. Aceptado: 21/febrero/2023.

RESUMEN

Introducción: En el mundo existen varias especies de leguminosas locales que no se exportan ni se cultivan por falta de conocimiento, a pesar de que son de buen aporte de proteínas, extracto libre de nitrógeno, fibra y bajo contenido de grasa. La arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) reconocida por su alto contenido de proteínas de origen vegetal, podría contribuir a la seguridad alimentaria, a la biodiversidad de las leguminosas, a la reducción de la pobreza y del hambre.

Objetivo: Determinar la calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida en ratas.

Materiales y métodos: Se utilizó la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.), que se cultiva y consume en Ancash - Perú, se realizó análisis fisicoquímicos para determinar la calidad nutricional a la harina y parámetros de evaluación biológica en 50 ratas de 28 días de edad.

Resultados y discusiones: Su composición proximal tuvo una humedad de 9,28 %; proteína cruda de 23,48 %; grasa de 1,82 %; fibra de 5,64 %; cenizas de 2,74 %; extracto libre de nitrógeno de 57,04 % y 338,46 kcal. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los parámetros de evaluación biológica, lo que muestra que los datos se ajustan a una distribución normal, se obtuvo una digestibilidad aparente de 75,09 %, valor biológico de 69,03 %, ra-

tio de proteína neta (NPR) de 2,25 y ratio de eficiencia proteica (PER) de 1,57.

Conclusiones: Se concluyó que la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida es una buena alternativa alimenticia de origen vegetal y cuando se consume con cereales y/o semillas, se obtiene una proteína completa.

PALABRAS CLAVES

Lathyrus sativus L., calidad nutricional, evaluación biológica, proteína.

ABSTRACT

Introduction: In the world there are several local legume species that are not exported or cultivated due to lack of knowledge, despite the fact that they are of good protein, nitrogen free extract, fiber and low fat content. The chata pea (*Lathyrus sativus* L.), recognized for their high protein content of vegetable origin, could contribute to food security, legume biodiversity, and the reduction of poverty and hunger.

Objective: To determine the nutritional quality and biological evaluation of cooked chata pea (*Lathyrus sativus* L.) flour in rats.

Materials & methods: The pea (*Lathyrus sativus* L.), which is grown and consumed in Ancash - Peru, was used, physicochemical analysis was performed to determine the nutritional quality of the flour and biological evaluation parameters in 50 rats from 28 days of age.

Results and discussions: Its proximal composition had a humidity of 9,28 %; protein of 23,48 %; fat of 1,82 %; fiber

Correspondencia:

Lisseth Fernández-Montes
lisseth.fernandezm@unife.pe

of 5,64 %; ash of 2,74 %; nitrogen free extract of 57,04 % and 338,46 kcal. Also, no significant differences ($p > 0,05$) were found in the biological evaluation parameters, showing that the data fit a normal distribution, apparent digestibility of 75,09 %, biological value of 69,03 %, net protein ratio (NPR) of 2,25 and protein efficiency ratio (PER) of 1,57.

Conclusions: It was concluded that cooked chata pea (*Lathyrus sativus L.*) flour is a good food alternative of vegetable origin and when consumed with cereals and/or seeds, a complete protein is obtained.

KEYWORDS

Lathyrus sativus L., nutritional quality, biological evaluation, protein.

INTRODUCCIÓN

Las legumbres han sido consideradas como la base de la dieta desde la antigüedad y en varios países en vías de desarrollo son consideradas como la principal fuente de proteína vegetal, ya que actualmente el acceso a los alimentos de origen animal es limitado, ya sea por factores económicos, de accesibilidad, disponibilidad, costumbres populares, entre otros¹.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo de legumbres de 9 kg/persona/año; sin embargo, la producción de alimentos no va acorde con el alto crecimiento poblacional y los cambios en los hábitos alimentarios¹. A nivel mundial el consumo per cápita, es alrededor de 7 kg/persona/año, en el Perú, es 7,5 kg/persona/año².

En el Foro Mundial sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición, celebrado en 2016, se destacó el potencial de las legumbres y se analizaron sus beneficios para la salud humana, se consideró importante estimular su consumo y producción, con el fin de promover la disponibilidad y accesibilidad de los alimentos para todas las personas. Este mismo año se celebró el Año Internacional de las Legumbres, con el objetivo de dar a conocer sus beneficios, su consumo, fomentar el aumento de la producción, aumentar las necesidades de inversión en extensión y desarrollo de la investigación¹.

La evolución del conocimiento científico hace que cada día se conozcan más las propiedades nutricionales de las legumbres marginales en todo el mundo, como es el caso de la arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) conocida como chícharo, chícharo muela, almorta, khesari, cicerchia, grass pea, entre otros, del cual, ya se han realizado estudios en diferentes lugares, demostrando su fácil adaptabilidad a climas cálidos y secos que oscilan entre los 24 - 30 °C^{3,4}, también, por su versatilidad en la gastronomía⁵ y destacando sus cualidades nutricionales en la alimentación humana y animal, por su alto contenido de proteínas de origen vegetal de hasta un 34 %⁶; sin embargo, esta información corresponde a los suelos y for-

mas de cultivo de cada zona, como en países europeos, africanos y otros^{7,8}.

En el Perú se ha empezado a promover su cultivo y consumo; sin embargo, la información nutricional es limitada. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar la calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida en ratas. Para ello, se realizó el análisis fisicoquímico del alimento en estudio y se evaluó la digestibilidad en ratas durante seis semanas. A través de este estudio, se espera que sirva como línea de base para futuras investigaciones sobre este alimento tanto en el Perú como en el mundo, con la finalidad de incluir la arveja chata cocida en la dieta diaria y ser considerada como una alternativa para el consumo de leguminosas, especialmente para las poblaciones que actualmente cultivan y consumen esta leguminosa, como es el caso del Distrito de Shupluy, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash - Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación del alimento

Se utilizaron 2,9 kg de arveja chata, las cuales fueron re-mojadas por 12 horas, lavadas y cambiadas de agua cada 3 horas, se obtuvieron 6 kg de materia prima; las arvejas fueron tratadas mediante cocción en agua durante 2 horas y con cambio de agua cada 30 minutos. Posteriormente, en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), se dejó secar a temperatura ambiente por 30 minutos y luego se colocó en una estufa de marca Binder (FED115) por 72 horas a una temperatura de 60 ± 5°C. Esta metodología se aplicó para eliminar el agua libre, las pérdidas por acción enzimática y los microorganismos que pudieran alterar la composición química de la muestra, permitiendo su conservación; finalmente, se trituró, molió y homogenizó para su evaluación nutricional.

Calidad nutricional

Se realizó el análisis químico proximal de Weende, a la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida de acuerdo con los métodos estándar de la AOAC⁹, para la evaluación de la calidad nutricional, para ello, se determinó la humedad, materia seca, proteína cruda, fibra, grasa, ceniza y extracto libre de nitrógeno, los cuales, fueron realizados en La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

Formulación de la dieta experimental

Se utilizó la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida para la formulación de la dieta experimental, según los requerimientos nutricionales de las ratas. Asimismo, fue realizada en un ambiente aséptico e inocuo con materiales y equipos adecuados para prever algún tipo de contaminación cruzada⁹. La dieta experimental se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Dieta experimental a base de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.)

Insumos	Gramos (g)
Harina de arveja chata cocida (insumo de estudio)	42,59
Maicena (carbohidrato)	21,41
Azúcar impalpable (carbohidrato)	10,00
Manteca vegetal (grasa)	10,00
Fibra α -celulosa MP Biomedicals	5,00
Mix de Vitaminas	5,00
Mix de Minerales	4,00
Total	100,00

Evaluación biológica

Se utilizaron un total de 50 ratas albinas machos de la cepa Holtzman, con pesos homogéneos, destetados y de 28 días de edad provenientes del Bioterio del Departamento Académico de Nutrición de la UNALM. Se utilizaron 22 para el grupo experimental, 22 para el grupo control y 6 para el grupo apteico. Se utilizó ratas como animales de estudio debido a que varios estudios han encontrado similitudes entre los seres humanos y las ratas con respecto a la capacidad de digerir los alimentos, lo que sugiere que el método de balance de nitrógeno en ratas es el más práctico y recomendable para predecir la digestibilidad de las proteínas consumidas en los seres humanos⁹.

El ensayo, fue realizado en el bioterio de La Molina Calidad Total Laboratorios y tuvo la duración de 28 días. Se asignaron de forma aleatoria a los animales para el ensayo biológico, NPR y PER. Se utilizó jaulas metabólicas para el ensayo de valor biológico (VB) y digestibilidad aparente (DA), y jaulas tipo batería para el NPR y PER. El ambiente de experimentación fue a $23 \pm 1^\circ\text{C}$, con un fotoperiodo luz-oscuridad de 12 horas, con una duración de 10 días. Se suministró agua de forma *ad libitum* y 15 g de la dieta para cada unidad experimental. De la misma forma, se controló diariamente el peso, ingesta de la dieta, excreción de heces y orina, utilizando el carmín como marcador desde el día 1 al día 10 del experimento. Respecto a la razón proteica neta (NPR), tuvo un periodo experimental de 14 días y la relación de eficiencia proteica (PER) de 28 días. Los controles realizados para el NPR y PER, fueron el consumo de alimento y el peso semanal hasta el final del experimento^{10,11}.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de la información de investigación se utilizó el software estadístico SPSS versión 25. Se hizo un aná-

lisis descriptivo univariado para los indicadores biológicos. La aplicación de los estadísticos Shapiro-Wilk, reportó que los resultados no son estadísticamente significativos ($p > 0,05$), lo que mostró que los datos se ajustan a una distribución normal. Por lo consiguiente, se utilizaron estadísticos paramétricos en el proceso de la investigación, con la prueba t de Student para muestras independientes.

RESULTADOS

Calidad nutricional

El análisis químico proximal de la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida permitió obtener los resultados de la composición nutricional, siendo el contenido de humedad de 9,28 %, materia seca 90,72 %, proteína cruda 23,48 %, grasa 1,82 %, fibra 5,64 %, cenizas 2,74 %, extracto libre de nitrógeno 57,04 % y contenido calórico 338,46 kcal.

Evaluación biológica

La evaluación biológica, es un método basado en el crecimiento o en la retención de nitrógeno de un modelo animal como en éste caso es la rata, en el cual se mide la respuesta animal en base al consumo de un alimento o mezcla de ellos¹².

Digestibilidad aparente

Los resultados obtenidos de la digestibilidad aparente de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % en ambos grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p=0,000$) entre el grupo experimental y control. La media del grupo control (90,95) es mayor que el experimental (75,09), además, el grupo control (0,98) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (4,93), en la Figura 1, se muestra la variabilidad del 50 % central.

Valor biológico

Los resultados del valor biológico de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p=0,002$) entre el grupo experimental y control. La media del grupo control (83,68) es mayor que el experimental (69,03), además, el grupo control (2,60) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (6,58), en la Figura 2, se presenta la variabilidad del 50 % central.

Razón proteica neta

La razón proteica neta de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p=0,000$) entre el grupo experimental y control. La

Figura 1. Digestibilidad aparente de los grupos de investigación

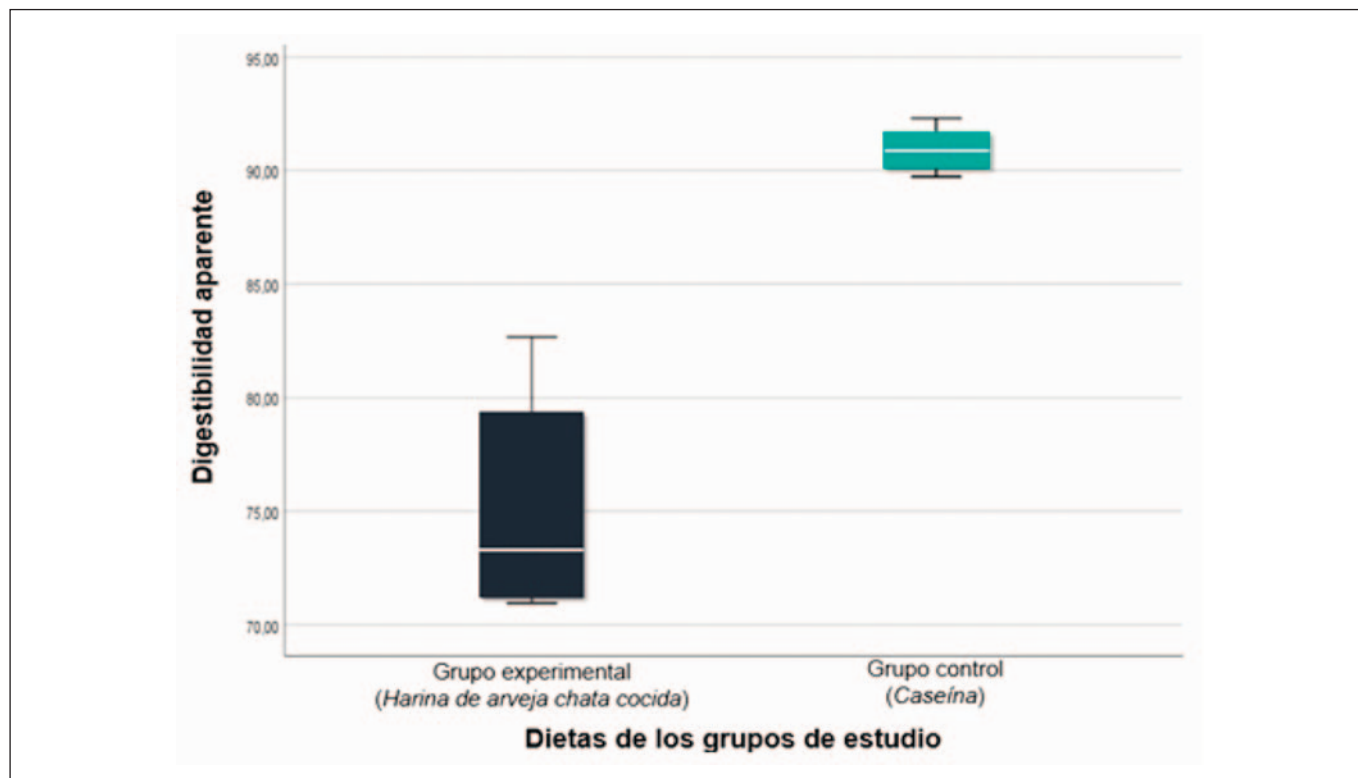
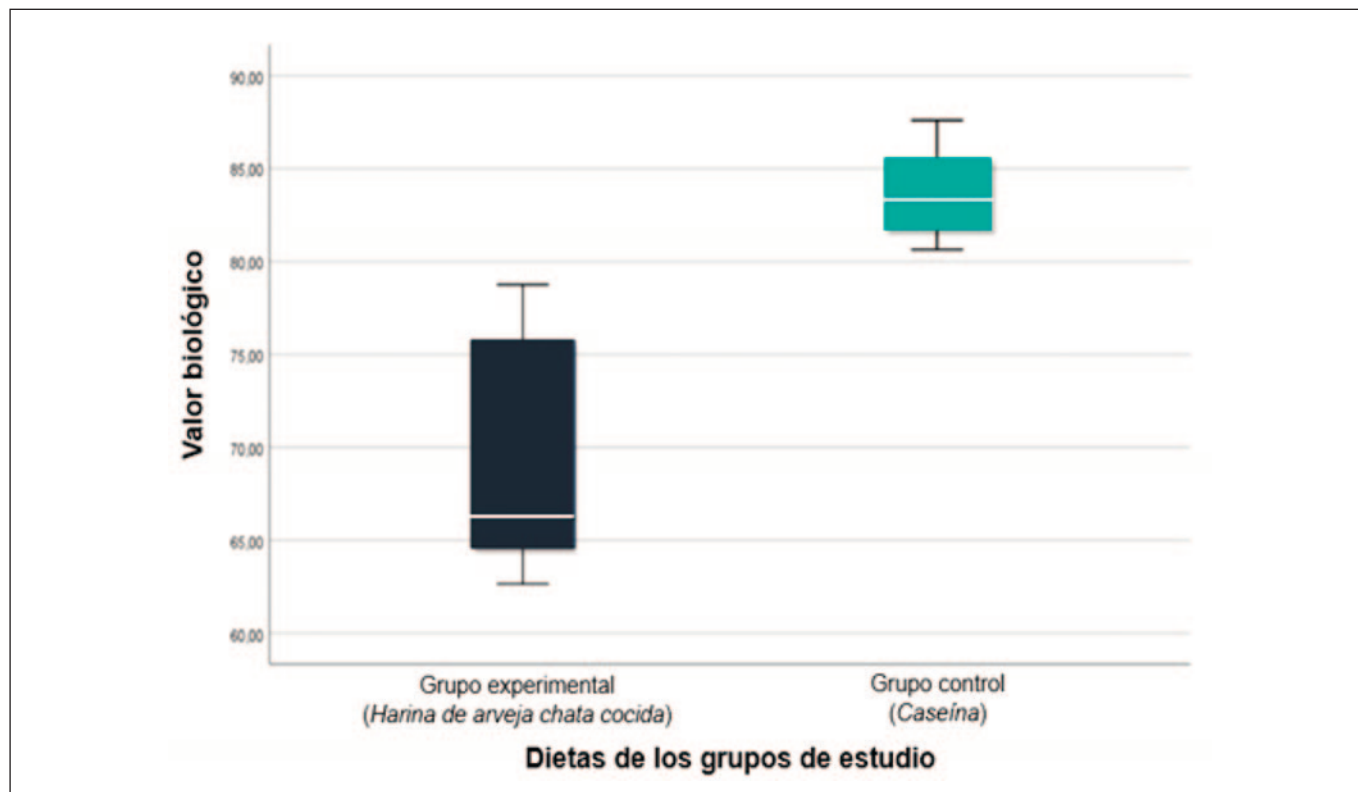


Figura 2. Valor biológico de los grupos de investigación



media del grupo control (3,42) es mayor que el experimental (2,25), además, el grupo control (0,30) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (0,19), en la Figura 3, se puede observar la variabilidad del 50 % central.

Relación de eficiencia proteica

Durante los 28 días de recolección de datos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los pesos de las ratas semanalmente y la ganancia de peso al final de la parte experimental, como se muestra en la Tabla 2, lo que permitió determinar la relación de eficiencia proteica de los grupos de estudio.

La relación de eficiencia proteica del grupo experimental y control, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos de estudio, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p=0,000$) entre ambos grupos. La media del control (2,76) es mayor que el experimental (1,57), además, el grupo control (0,14) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo control (0,08), en la Figura 4, se muestra la variabilidad del 50 % central.

DISCUSIONES

Calidad nutricional

El análisis químico proximal realizado en la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida, permitió determinar la

Tabla 2. Ganancia de peso, alimento consumido y consumo proteico total de la dieta para la relación de eficiencia proteica

	Grupo experimental	Grupo control
Peso inicial (g)	71,35	70,53
Peso a los 7 días (g)	84,25	94,43
Peso a los 14 días (g)	97,17	119,67
Peso a los 21 días (g)	118,73	150,22
Peso a los 28 días (g)	127,99	186,03
Ganancia de peso total (g)	56,64	115,50
Alimento consumido total (g)	357,20	36,04
Consumo proteico total (g)	36,04	41,83

composición nutricional de la legumbre; el contenido de humedad que se obtuvo fue de 9,28 %, valor que difiere al encontrado en la misma variedad de alimento y método de cocción que reporta un contenido de 6,20 %¹³. El mismo autor menciona, que el contenido de humedad en harina de arveja cruda fue de 7,50 % y en germinada de 6,40 %, se puede observar que en los diferentes procesos el contenido fue menor que el encontrado en la presente investigación. Sin embargo,

Figura 3. Razón proteica neta de los grupos de investigación

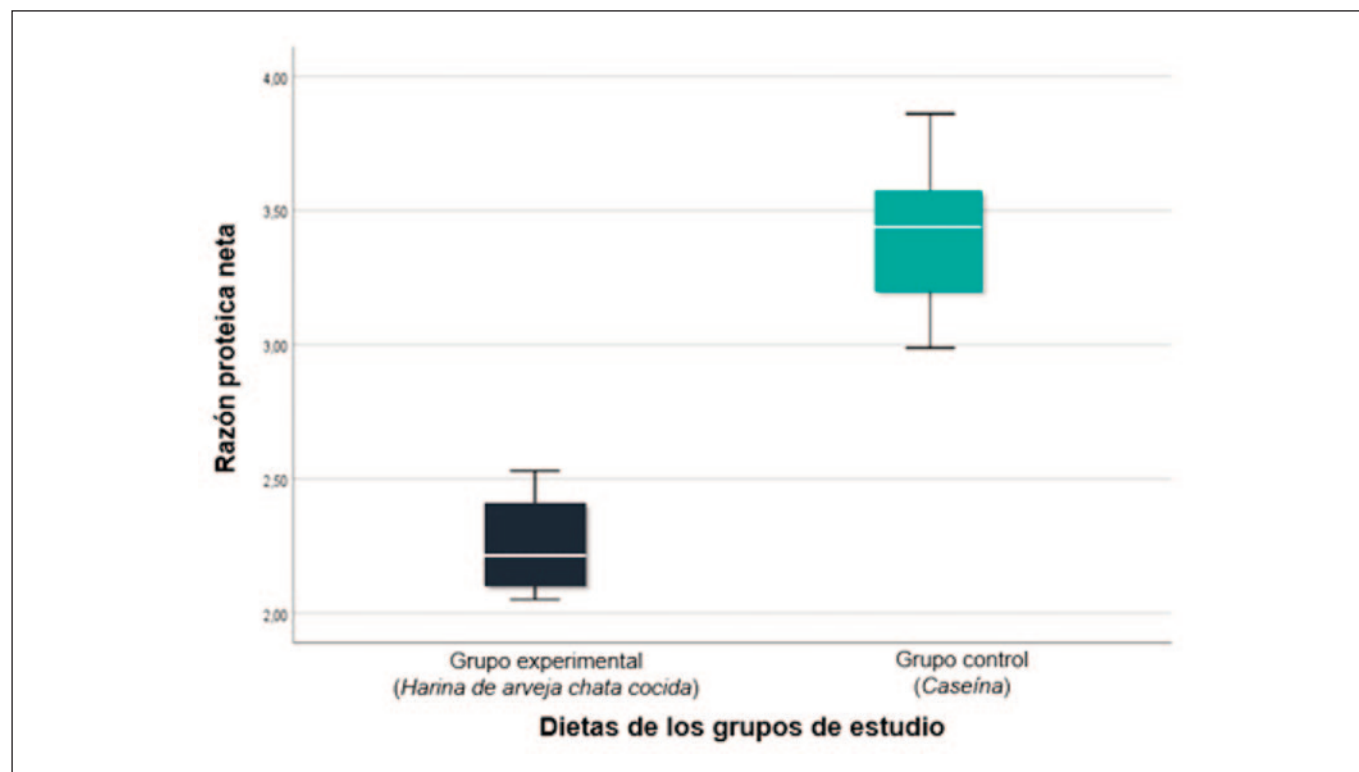
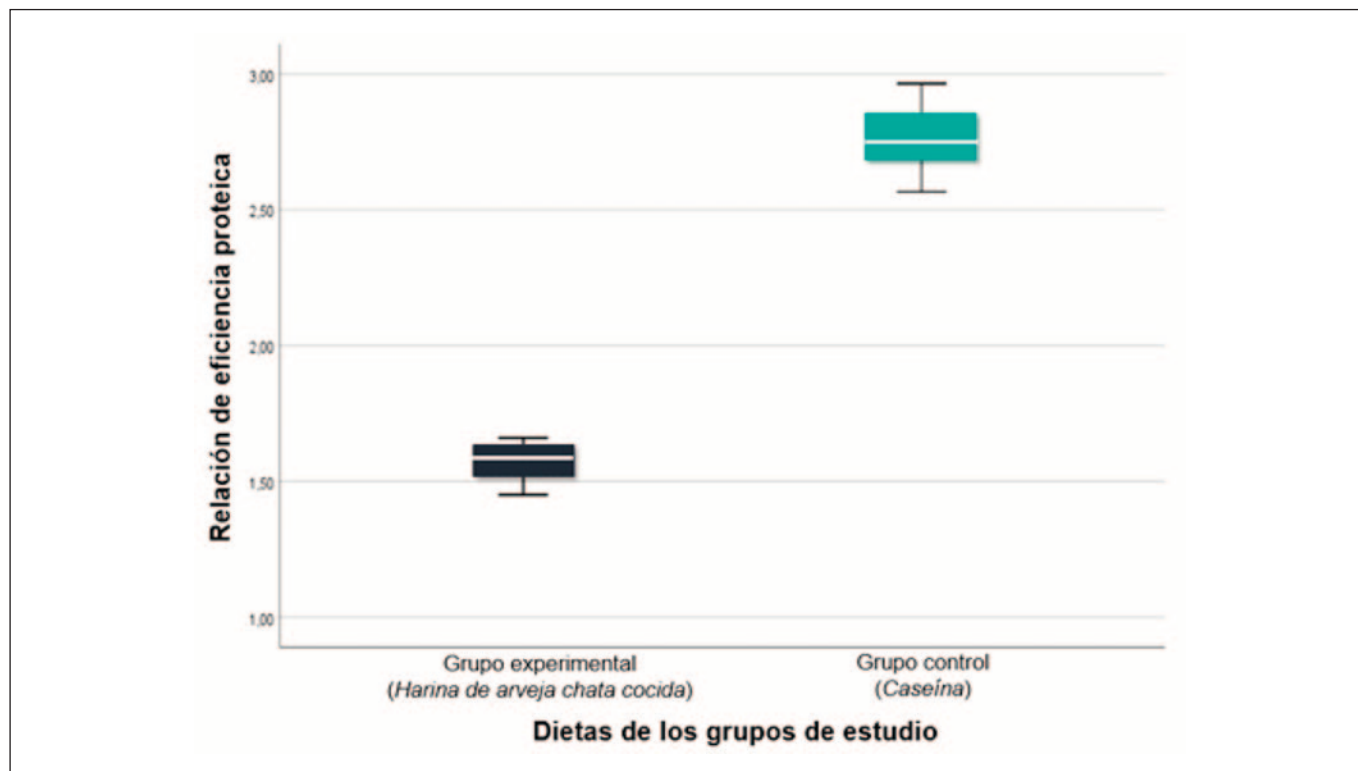


Figura 4. Relación de eficiencia proteica de los grupos de investigación

otros autores indican que el contenido en grano crudo es de 9,10 %¹⁴. Estos rangos de humedad (6,20 – 9,28 %) son lo que va a influir positivamente en el sabor, aspecto, textura y estructura, al mismo tiempo, hace que el alimento sea susceptible a alteraciones fisicoquímicas y microbiológicas cuando los valores son mayores al rango señalado¹⁵.

En el caso de las leguminosas, la cantidad de proteína varía según la especie. Por ello, en el presente estudio la cantidad de proteína encontrada en la harina de arveja chata cocida fue de 23,48 %, siendo similar a lo hallado en un estudio donde obtuvieron un valor de 23,30 % de proteína para *Lathyrus sativus L.* cocida como para la cruda, pero es menor al ser comparado con el grano germinado cuyo valor es 27,10 %¹³. Mientras que, en otras investigaciones, reportaron valores mayores de 25,80 %¹⁴, 26,70 – 27,00 %¹⁶, 27,00 %¹⁷, 22,89 – 27,34 %¹⁸, 25,90 – 27,60 %¹⁹, 22,60 – 28,10 %²⁰, 26,02 – 28,70 %⁶, 28,82 – 30,72 %¹⁵ y 27,29 – 31,98 %²¹ de proteína, realizadas en grano crudo. De la misma forma, estudios realizados en Chile, Etiopía, Italia, Australia de la legumbre arveja chata, reportan que, el contenido de proteínas es alrededor de 25,00 – 30,70 %, los cuales coinciden con información de Canadá y Australia²², demostrando que, *Lathyrus sativus L.* es una legumbre rica en proteínas de origen vegetal con valores de hasta 34,00 %⁶. La variabilidad en el contenido de la arveja chata puede deberse a la variedad, calidad del suelo, aplicación de fertilizantes y zona de cultivo. Estos factores influyen en la concentración y rendimiento de

las proteínas de ciertas semillas, asimismo, la variación se da cuando la semilla va culminando su madurez fisiológica aumentando sus niveles de proteína²³.

En el análisis de grasas de la harina de arveja chata cocida, se encontró un contenido de 1,82 %, que fue similar en una investigación en grano crudo, que reportaron 1,80 %¹⁴. Así mismo, se encontró valores menores en otro estudio, donde reportaron valores de 1,00 – 1,60 %²⁰ de grasa. Por otro lado, en otras investigaciones, se hallaron valores mayores de 2,63 – 5,45 %¹⁸ de grasa, en el grano crudo en *Lathyrus sativus L.*, la variación en el contenido de grasa en la arveja chata, se debe en parte, que en las diferentes etapas de la embriogénesis ocurre la síntesis y almacenamiento de las grasas en diferentes órganos de la semilla, las cuales se incrementan a medida que la semilla va madurando, lo que puede llegar a ser el 6 % del total de sustancias de reservas presentes en la semilla²³. Por otro lado, respecto al contenido de fibra determinado (5,64 %), el valor se encuentra dentro del rango reportado en otros estudios de 3,03 – 9,72 %¹⁸ y 7,20 – 8,30 %²⁰, para el grano crudo de *Lathyrus sativus L.* Asimismo, el contenido de cenizas encontrado en la harina de arveja chata cocida fue de 2,74 %, en otros estudios se encontraron valores menores de 2,43 %¹³ de ceniza en la arveja cocida, así mismo, se encontraron datos de ceniza en el grano crudo de 1,00 – 2,10 %²⁰ y 3,10 %¹⁴, cabe mencionar que, el contenido de ceniza de la arveja chata, aumenta su concentración a medida que la semilla va llegando a la etapa

final de su madurez fisiológica. Por otro lado, la arveja chata presentó un contenido de 57,04 % de extracto libre de nitrógeno, dicho valor se encuentra dentro del rango de los resultados obtenidos en otras investigaciones con datos de 51,80 – 58,50 %²⁰ e valores mayores de 75,87 %¹⁴, en grano crudo de *Lathyrus sativus* L. La variación de éste parámetro está sujeto a la concentración de los diferentes componentes de la legumbre en estudio como los determinados con los diferentes autores.

Evaluación biológica

La digestibilidad aparente de la harina de arveja chata cocida fue de 75,09 %, valor mayor (67,40 %) al hallado para la *Erythrina edulis triana* cocida²⁴. Mientras que, en la digestibilidad in vitro en donas con sustitución de harina de *Lathyrus sativus* L. cocida se obtuvo 76,30%; respecto a otros autores, que analizaron mezclas de harinas de otras legumbres, obtuvieron promedios de digestibilidades mayores de 91,50 %²⁶, que evaluaron mezclas de maní y ajonjolí y en la investigación de la mezcla de legumbre y cereales tostados, en el cual obtuvieron valor de 84,59 a 88,08 %²⁷. En relación al valor biológico de la harina de arveja chata cocida, se obtuvo un 69,03 %, mayor en comparación con el dato de la legumbre *Erythrina edulis triana* cocida que reportó 62,52 %²⁴ y según los valores reportados de 42,51 – 72,57 %²⁷ en la determinación de la evaluación biológica de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria. Mediante la digestibilidad aparente y valor biológico, realizada a la proteína de la arveja chata, indica que, esta legumbre tiene valores adecuados para cubrir los requerimientos proteicos del ser humano y ser una buena alternativa alimenticia para la población.

La razón proteica neta de la harina de arveja chata cocida, fue de 2,25, valor mayor en comparación a los datos que se obtuvieron (0,88 - 1,25²⁷) de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria. De la misma manera, en otro estudio, analizaron diversos granos, reportaron valores en la arveja (*Pisum sativum*) de 4,53, frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de 3,85, garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de 4,28 y lenteja (*Lens culinaris* Med.) de 3,99²⁸. No obstante, en la investigación con la harina de frijol mungo obtuvieron valores mayores de 0,00 - 3,47²⁹. El valor obtenido en el presente estudio (2,25), indica que una dieta a base de harina de arveja chata cocida no tiene la misma utilidad potencial de proteína para el mantenimiento y el crecimiento, comparada con la de la caseína (grupo control), por lo que debe consumirse en combinación con cereales y/o semillas para completar los aminoácidos esenciales y obtener una proteína completa.

Con respecto a la relación de eficiencia proteica de la harina de arveja chata cocida, se obtuvo 1,57, valor dentro del rango (1,33 – 2,73) obtenido de la evaluación de las mezclas de maní y ajonjolí²⁶. Sin embargo, el valor reportado en la

presente investigación, es menor al estudio de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria, ya que, obtuvo rangos entre 1,95 - 2,50²⁷. En otra investigación, se obtuvieron datos mayores a la legumbre *Lathyrus sativus* L., se mostró valores de PER de 2,57-3,36, 2,01-3,04, 2,46-3,48 y 1,95-3,91 para harinas de legumbres crudas, extruidas, cocidas y horneadas, respectivamente, así mismo, como fue en la investigación con la harina de frijol mungo que reportaron valores mayores de 0,00 – 2,27²⁹. La determinación del PER mostró una diferencia significativa ($p=0,000$) entre los grupos de estudio, indicando que, por un gramo de proteína, el animal del grupo experimental ganó 1,57 gramos de peso vivo y el del grupo control 2,76 gramos.

CONCLUSIÓN

La composición nutricional de la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida, producida y consumida en la zona del distrito de Shupluy, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash - Perú, muestra un contenido de humedad de 9,28 %, proteína cruda de 23,48 %, grasa de 1,82 %, fibra de 5,64 %, cenizas de 2,74 % y extracto libre de nitrógeno de 57,04 %.

En cuanto al bioensayo, la digestibilidad aparente fue de 75,09 % y el valor biológico de 69,03 %, NPR de 2,25, PER de 1,57. Por lo cual, de acuerdo a la presente investigación se concluye que, la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida es una buena alternativa alimenticia de origen vegetal que tienen valores adecuados para cubrir los requerimientos proteicos del ser humano y ser una buena alternativa nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Las legumbres son valoradas por sus beneficios medioambientales, económicos y para la salud. ¿Cómo puede aprovecharse todo su potencial? [Internet]. 2016 [citado el 18 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bl632s/bl632s.pdf>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Trends in worldwide production, consumption and trade of pulses [Internet]. 2016 [citado el 25 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/en/c/381491/>
3. Nadal Moyano S, Fernández-Aparicio Ruiz M, María Córdoba Jiménez E, González-Verdejo CI. Guía de Cultivo de la Almorta [Internet]. Córdoba; 2020 [citado el 15 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/cfce4075-b1d9-4fc6-ab1c-cc01f8644449>
4. Hanson J, Street K. Guías para la regeneración de germoplasma: Alverjón [Internet]. Roma, Italy; 2008 [citado el 12 de enero del 2022]. p. 10. Disponible en: https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crops/Grasspea_SP.pdf
5. Purabi B, Venugopalan VJ, Nath R, Chakraborty PK, Gaber A, Alsanie WF, et al. Seed Priming and Foliar Application of Nutrients

- Influence the Productivity of Relay Grass Pea (*Lathyrus sativus L.*) through Accelerating the Photosynthetically Active Radiation (PAR) Use Efficiency. *Agronomy* [Internet]. 2022 [citado el 22 de abril del 2021];12:1-18. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/5/1125/htm>
6. Buta MB, Posten C, Emire SA, Meinhardt AK, Müller A, Greiner R. Effects of phytase-supplemented fermentation and household processing on the nutritional quality of *Lathyrus sativus L.* seeds. *Heliyon* [Internet]. 2020 [citado el 12 de mayo del 2021]; 6(11):e05484. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05484>
 7. Tay J, Mera M, France A. Luanco-INIA: Nueva variedad de chícharo (*Lathyrus sativus L.*) de grano grande para exportación. *Agric Técnica*. 2004;64(3):5.
 8. AESAN. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre la seguridad del consumo de harina de almortas [Internet]. *Revista del comité científico* no 27. 2018 [citado el 18 de febrero de 2023]. Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/97526/AESAN_jos-gallego_2018_informe-harinadealmortas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 9. AOAC. *Official Methods of Analysis*, 17th ed.; The Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD, USA, 2000.
 10. García-Ramón F, Alvarez H, Sotelo-Méndez A, Gonzáles Huaman T, Norabuena E, Zarate Sarapura E, et al. Calidad nutricional, evaluación física, sensorial y biológica en panes convencionales y libres de gluten. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2022;42(1):106-14.
 11. FAO/WHO/UNU, Joint of expert consultation on protein and amino acid requirements in human nutrition. *Nutrition abstracts and reviews*, WHO Tech Rep Ser. [Internet]. 2007 [citado el 20 de octubre del 2020]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 12. López P, P, Sánchez O, I, Román G, AD. Evaluación biológica de la calidad proteica de diferentes variedades de cebada (*Hordeum sativum jess*) cultivadas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala, México. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2006 [citado el 18 de junio del 2022];33(1):9. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000100009&lng=es&nrm=iso&tng=es
 13. Dias Oliveira C. Desenvolvimento de pão à base de chícharo [Internet]. Instituto Politécnico de Coimbra; 2017 [citado 02 de abril del 2021]. Disponible en: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18378/1/Relatorio de estagio - Desenvolvimento de pão à base de chícharo%2C Catarina Oliveira.pdf>
 14. Tamburino R, Guida V, Pacifico S, et al., Nutritional values and radical scavenging capacities of grass pea (*Lathyrus sativus L.*) seeds in Valle Agricola district, Italy, *Aust. J. Crop Sci*. 2012; (6): 149-156.
 15. Rajendran K, Sarker A, Singh M, et al., Variation for seed protein and ODAP content in grasspea (*Lathyrus sativus L.*) Germplasm collections, *Indian J. Genet Plant Breed*. 2019;(79):438-443.
 16. Khandare AL, Hari Kumar R, Meshram II, et al. Current scenario of consumption of *Lathyrus sativus* and lathyrism in three districts of Chhattisgarh State, India, *Toxicol*. 150 (2018) 228-234.
 17. Hanbury CD, White CL, Mullan BP, et al., A review of the potential of *Lathyrus sativus L.* and *L. cicera L.* grain for use as animal feed, *Elsevier*. 87 (2000) 1-27.
 18. Karadag Y, Yavuz M. Seed yields and biochemical compounds of grasspea (*Lathyrus sativus L.*) lines grown in semi-arid regions of Turkey. *African J Biotechnol* [Internet]. 2010 [citado el 03 de enero del 2022];9(49):8343-8. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/130738>
 19. Piecyk M, Wołosiak R, Dru B, Worobiej E. Chemical composition and starch digestibility in flours from Polish processed legume seeds. *Food Chem*. 2012;135:1057-64.
 20. Urga K, Fite A KB. Nutritional and antinutritional factors of grass pea (*Lathyrus sativus L.*) germplasms. *Bull Chem Soc Ethiop*. 1995;9(1):9-16.
 21. Urga K, Fite A, Kebede B. Evaluation of *Lathyrus sativus* cultivated in Ethiopia for proximate composition, minerals, β -ODAP and anti-nutritional components, *African J. Food, Agric. Nutr. Dev*. 2005;(5):1-16.
 22. Mera K M, Montenegro B A, Espinoza N N, Gaete C N, Tay U J, Galdames G R, et al. Guía para la producción de Chícharo [Internet]. Carillanca, Chile: Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura - Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); 2005 [citado el 12 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7062?show=full>
 23. Bedoya RA, Maldonado ME. Características nutricionales y antioxidantes de la especie de frijol petaco (*Phaseolus coccineus*). *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2022 [citado el 17 de marzo del 2021];49(1):34-42. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v49n1/0717-7518-rchnut-49-01-0034.pdf>
 24. Delgado Soriano VD. Calidad proteica de las semillas de pajuro (*Erythrina edulis triana*) sometidas a cocción tradicional y extrusión [Internet]. Universidad Nacional Agraria la Molina [Internet]. 2018 [citado el 29 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3149/delgado-soriano-victor-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. Rehman S-ur, Paterson A, Hussain S, Anjum Murtaza M, Mehmood S. Influence of partial substitution of wheat flour with vetch (*Lathyrus sativus L.*) flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT - Food Sci Technol* [Internet]. 2007;40(1):73-82 [citado el 13 de julio del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.015>
 26. Cuj M, Dardón de Richardson J, Mazariegos M, Pérez Corrales W, Fisher E, Roman Trigo AV. Determinación de la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad de ocho dietas a base de dos leguminosas, maní (*Arachis hypogaea L.*) y ajonjolí (*Sesamum indicum L.*) en ratas Wistar. *Rev Científica la Fac Ciencias Químicas y Farm* [Internet]. 2017 [citado el 04 de julio del 2021];27(1):21-31. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/228878587.pdf>

27. Adebiyi FG, Adediran KI, Olaoye OA. Biological Evaluation of Cereals and Legumes Weaning Blends for Infant Weaning Food. *Food Public Heal.* 2021;11(2):44–52.
28. De Almeida Costa GE. Correlação entre valor nutritivo e teores de fibra alimentar e amido resistente de dietas contendo grãos de ervilha (*Pisum sativum L.*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris L.*), grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) e lentilha (*Lens culinaris Med.*) [Internet]. 2005 [citado el 18 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/333579>
29. Lawal RT, Oyegoke OA, Abiona MA. Biotechnological Effect of Fermented Mung Beans (*Vigna Radiata*) Flour and Its Protein Quality in Wistar Rats. *Niger J Biotechnol* [Internet]. 2022[citado el 14 de febrero del 2021];39(June):31–40. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4314/njb.v39i1.4%0ABiotechnological>
30. Sánchez-velázquez OA, Cuevas-rodríguez EO, Ribéreau S, Arcand Y, Alvarez AJH-. Impact of processing on the in vitro protein quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of 10 selected pulses. *Legum Sci.* 2021;3:e88.

Efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia

Effect of a low glycemic index diet in obese women with hyperinsulinemia

Janet del Rocio GORDILLO CORTAZA¹, America Nancy VASQUEZ RODRIGUEZ¹,
Walter Adalberto GONZALEZ GARCIA², Gisella Katherine SANCLEMENTE LAINEZ³,
Yanina Teresa OCHOA MONTOYA⁴, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI⁵

1 Universidad de Guayaquil, Ecuador.

2 Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

3 Hospital del día Mariana de Jesús, Guayaquil, Ecuador.

4 Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

5 Universidad Privada del Norte, Perú.

Recibido: 19/enero/2023. Aceptado: 6/marzo/2023.

RESUMEN

Introducción: La obesidad en los últimos años ha incrementado su prevalencia a nivel nacional e internacional. Las dietas bajas en índice glucémico disminuyen el peso y regula los niveles de insulina en pacientes obesos.

Objetivos: Determinar el efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia.

Métodos: Estudio descriptivo, comparativo y longitudinal. El muestreo fue no probabilístico de 102 mujeres; 42 pacientes con dieta normocalórica de 2000 calorías y 60 pacientes con dieta de bajo índice glucémico de 1300-1500 calorías y se realizó durante 4 meses. Se midió el peso y calculó el índice de masa corporal (IMC), se midió el perímetro abdominal (< 82 cm), los triglicéridos (<150 mg/dL) y la insulina plasmática basal (5-25 uU/ml). Se realizó la prueba t de Student para muestras pareadas en las variables peso, circunferencia abdominal e IMC para comparar el efecto de una dieta de bajo índice glucémico y normocalórica antes y después del tratamiento. Para la variable insulina y triglicéridos se aplicó la prueba de Signos de Wilcoxon.

Resultados: En ambas dietas hubo un efecto significativo de pérdida de peso (Δ -1,20 kg; Δ -5,56 kg), IMC (Δ -0,96 kg/m²; Δ -2,29 kg/m²) y circunferencia abdominal (Δ -4,88 cm; Δ -5,03 cm) ($p < 0,001$). Los triglicéridos redujeron sus valores (Δ -5,76 mg/dL; Δ -14 mg/dL) pero no fue significativo en ninguna de las dietas y la dieta con bajo índice glucémico presentó una mejor reducción de la insulina (Δ -1,64 uU/ml) ($p < 0,001$).

Conclusiones: Ambas dietas reducen los indicadores antropométricos, la dieta de bajo índice glucémico tuvo un mejor efecto en reducir los niveles de insulina y ninguna de las dietas fue efectiva en la reducción de triglicéridos.

PALABRAS CLAVE

Índice glucémico; Insulina; Obesidad.
(fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Introduction: Obesity in recent years has increased its prevalence nationally and internationally. Low glycemic index diets decrease weight and regulate insulin levels in obese patients.

Objectives: To determine the effect of a low glycemic index diet in obese women with hyperinsulinemia.

Methods: Descriptive, comparative, longitudinal study. The sampling was non-probabilistic of 102 women; 42 pa-

Correspondencia:
Janet del Rocio Gordillo Cortaza
janeth.gordillo@ug.edu.ec

tients with a normocaloric diet of 2000 calories and 60 patients with a low glycemic index diet of 1300-1500 calories and was conducted for fourth months. Weight was measured, body mass index (BMI) is calculated and waist circumference (<82 cm), triglycerides (<150 mg/dL), and basal plasma insulin (5-25 uU/ml) were measured. Student's t-test was performed for paired samples on the variables weight, waist circumference, and BMI to compare the effect of a low glycemic and normocaloric diet before and after treatment. For the variable insulin and triglycerides, the Wilcoxon Signs test is applied.

Results: In both diets there was a significant effect of weight loss (Δ -1,20 kg; Δ -5,56 kg), BMI (Δ -0,96 kg/m²; Δ -2,29 kg/m²) and abdominal circumference (Δ -4,88 cm; Δ -5,03 cm)(p <0,001). Triglycerides decreased their values (Δ -5,76 mg/dL; Δ -14 mg/dL) but it was not significant in any of the diets and the low glycemic index diet presented a better insulin reduction (Δ -1,64 uU/ml) (p <0,001).

Conclusions: Both diets reduced anthropometric indicators, the low glycemic index diet had a better effect in reducing insulin levels and none of the diets was effective in reducing triglycerides.

KEY WORD

Glycemic index; Insulin; Obesity (source: DeCS BIREME).

LISTA DE ABREVIATURAS

IMC: Índice de masa corporal.

IG: Índice glucémico.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública, más de 4 millones de personas mueren cada año como resultado de tener sobrepeso u obesidad¹ y está relacionado con diversas enfermedades crónicas degenerativas (cáncer, diabetes, hipertensión, aterosclerosis y sus complicaciones). En Ecuador la prevalencia de obesidad en adultos de 19 a 59 años fue más alta en mujeres (27,89%) que en los hombres (18,33%) y las enfermedades no transmisibles representaron el 53% del total de las muertes, de éstas el 12,4% corresponde a diabetes².

La obesidad se relaciona con una reducción de la inhibición de la lipólisis en el tejido adiposo dependiente de la insulina³. Los ácidos grasos libres contribuyen en la aparición y progresión de la insulinorresistencia e hiperinsulinemia en pacientes obesos⁴, con un alto nivel de tejido adiposo visceral que estimulan la adipogénesis y aumentan la grasa visceral⁵.

En las mujeres, los sitios de predominio de grasas ofrecen un importante marcador pronóstico de intolerancia a la glucosa, hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia, la distribución de la grasa corporal en el segmento superior del cuerpo de las

mujeres obesas estaba compuesto por células grasas grandes, mientras que en el segmento inferior estaba formado por células de tamaño normal y el tamaño de las células grasas abdominales se correlacionó significativamente con los niveles de insulina y glucosa plasmática posprandial⁶.

La hiperinsulinemia y/o la insulino resistencia están asociadas con alteraciones en el metabolismo de los lípidos, principalmente con aumento en la concentración de triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad y una disminución de las lipoproteínas de alta densidad⁷, contribuyendo a la aparición de dislipemia e hipertensión^{8,9}.

Un estudio sobre el efecto de la dieta con bajo índice glucémico en los pacientes diabéticos tipo 2 mejoró notablemente la sensibilidad a la insulina y perfil lipídico sérico¹⁰, otro estudio realizado en individuos con sobrepeso al ingerir una dieta con bajo índice glucémico, tendrían mayor reducción de peso y grasa en comparación con los que consumen una dieta con alto índice glucémico¹¹.

La mayoría de estudios evalúan el efecto de la dieta con bajo índice glucémico en pacientes con diabetes y no hay estudios realizados en mujeres obesas con hiperinsulinemias, para contrastar los efectos de la dieta bajo índice glucémico en relación a todos los indicadores antropométricos y pruebas serológicas como insulina y triglicéridos; que son muy utilizados en los centros especializados, los resultados nos permitirán conocer qué efectos tienen en cada una de ellas y la estrategia dietética puede ser aplicado por su bajo costo y accesibilidad.

Por lo expuesto el objetivo de la investigación es determinar el efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia en un Hospital Público de Guayaquil-Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y área de estudio

Estudio descriptivo, comparativo y longitudinal, estuvo formado por dos grupos (grupo 1= dieta Normocalórica, grupo 2= dieta con bajo índice glucémico). Desarrollado entre mayo y agosto del 2020, en pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de nutrición del Hospital Universitario de la ciudad de Guayaquil- Ecuador, para determinar el efecto de una dieta de bajo índice glucémico en mujeres obesas con hiperinsulinemia.

Población y muestra

La población estuvo conformada por 250 pacientes, de los cuales se obtuvieron 180 historias clínicas, que cumplieron los criterios de inclusión como los datos de filiación (nombres, edad, dirección y número de archivo), datos antropométricos (peso, índice de masa corporal y circunferencia abdominal) y datos bioquímicos (triglicéridos e insulina basal), además se

excluyó aquellas que no constaban con todos los parámetros evaluados para el presente estudio y que presentaron diagnóstico de diabetes mellitus e hipotiroidismo.

La muestra quedó conformada por 102 historias clínicas de sexo femenino con edad media de $42,72 \pm 11,02$ años. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia. El estudio se desarrolló durante 4 meses, conformado por dos grupos, 42 pacientes con una dieta normocalórica de 2000 calorías y 60 pacientes con una dieta con bajo índice glucémico de 1300-1500 calorías (Figura 1).

Instrumentos y variables

El instrumento contiene: 1) Datos de filiación del paciente (nombres, edad, dirección y número de archivo); 2) Datos antropométricos; peso (kg), el índice de masa corporal (IMC) (kg/m^2) con un valor de 30- $34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ (obesidad grado I), $35-39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ (obesidad grado II) y $>40 \text{ kg}/\text{m}^2$ (obesidad grado III) y la circunferencia abdominal (cm), valor normal en mujeres $< 82 \text{ cm}$ ¹²; 3). Los biomarcadores serológicos realizados con los estuches reactivos colorimétricos de trinder; <150 triglicéridos (mg/dl) y la insulina basal realizado por quimioluminiscencia con reactivo cuantificado, con un valor normal de 5-25 uU/ml.

Análisis Estadístico

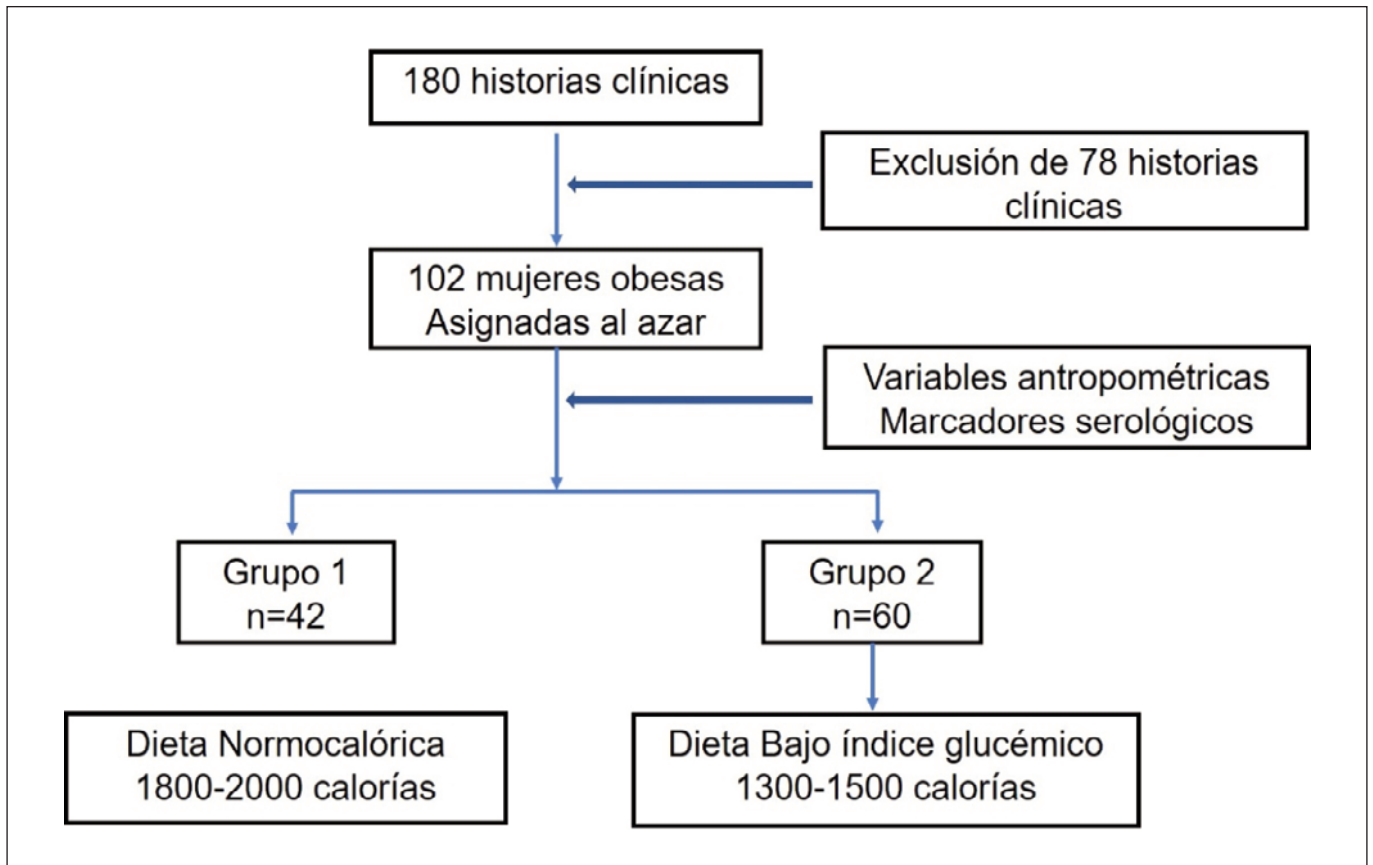
El análisis de datos se realizó bajo un intervalo de confianza de 95%. Las pruebas de hipótesis fueron contrastadas a un valor $p < 0,05$. Se realizó un análisis descriptivo de cada variable. Se realizaron pruebas de normalidad a las variables de estudio (Kolmogorov Smirnov para el grupo experimental y Shapiro-Wilk para el de control). Las variables que presentaron normalidad en los datos fueron peso, circunferencia abdominal e IMC y las que no presentaron normalidad fueron las variables insulina y triglicéridos.

Se realizó la prueba t de Student para muestras pareadas en las variables peso, circunferencia abdominal e IMC para comparar el efecto de una dieta de bajo índice glucémico y normocalórica antes y después del tratamiento. Para la variable insulina y triglicéridos se aplicó la prueba de Signos de Wilcoxon.

Cuestiones éticas

El presente estudio aplicó los criterios estipulados por la declaración de Taipéi para el manejo de bases de datos en salud y durante el proceso siguió las normas bioéticas establecidas por la Declaración de Helsinki. Así mismo, se obtuvo la aprobación del comité de ética en Investigación del

Figura 1. Diagrama de selección de los participantes



Hospital Universitario de Guayaquil, se guardó la confidencialidad de cada uno de los sujetos de estudio en beneficio de su privacidad.

RESULTADOS

Se analizó el efecto del tratamiento sobre las variables peso, IMC, circunferencia abdominal, insulina y triglicéridos.

En ambos grupos de los tratamientos tuvieron efecto significativo en el peso, IMC, circunferencia abdominal ($p < 0,001$) pero no fue significativa en los triglicéridos. (Figura 2 y 3).

La insulina presentó un mejor efecto en la dieta con bajo índice glucémico comparado con la dieta normocalórica (Figura 4), las demás variables como peso, índice de masa corporal y circunferencia abdominal fueron significativas en ambas dietas, pero no fue significativa en los triglicéridos.

Figura 2. Diagrama de cajas de la dieta normocalórica según variables

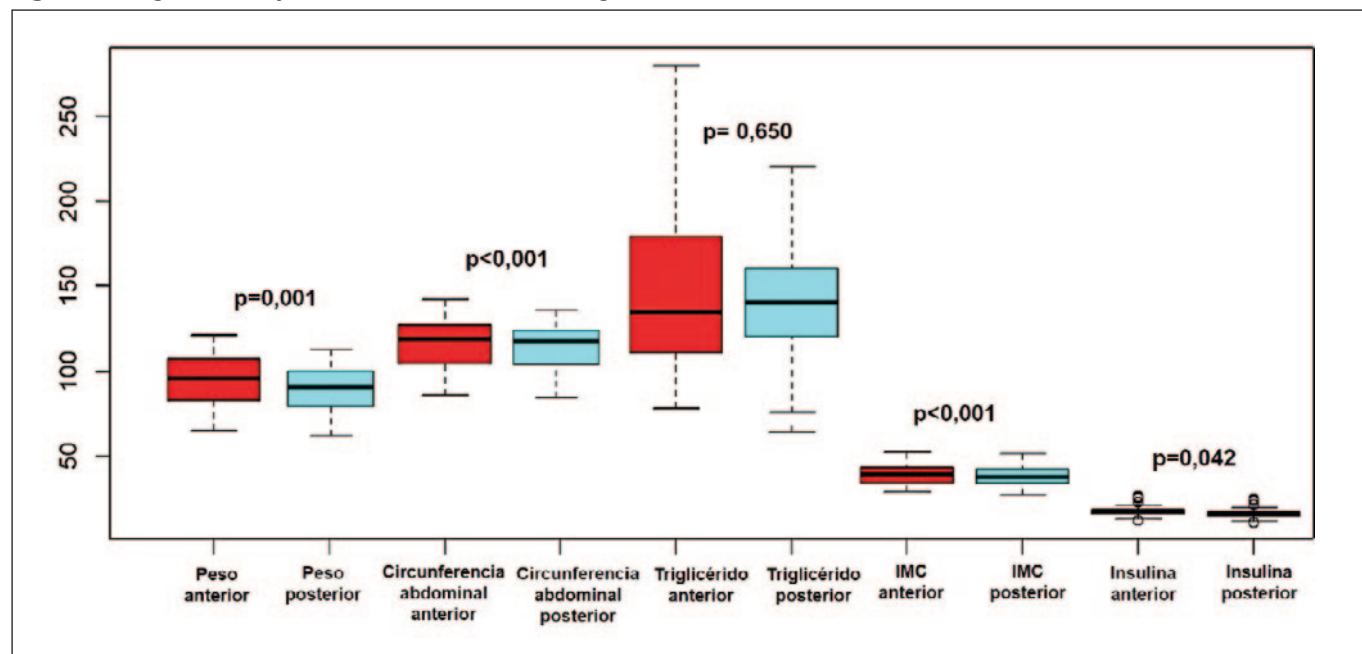


Figura 3. Diagrama de cajas de la dieta bajo índice glucémico según variables

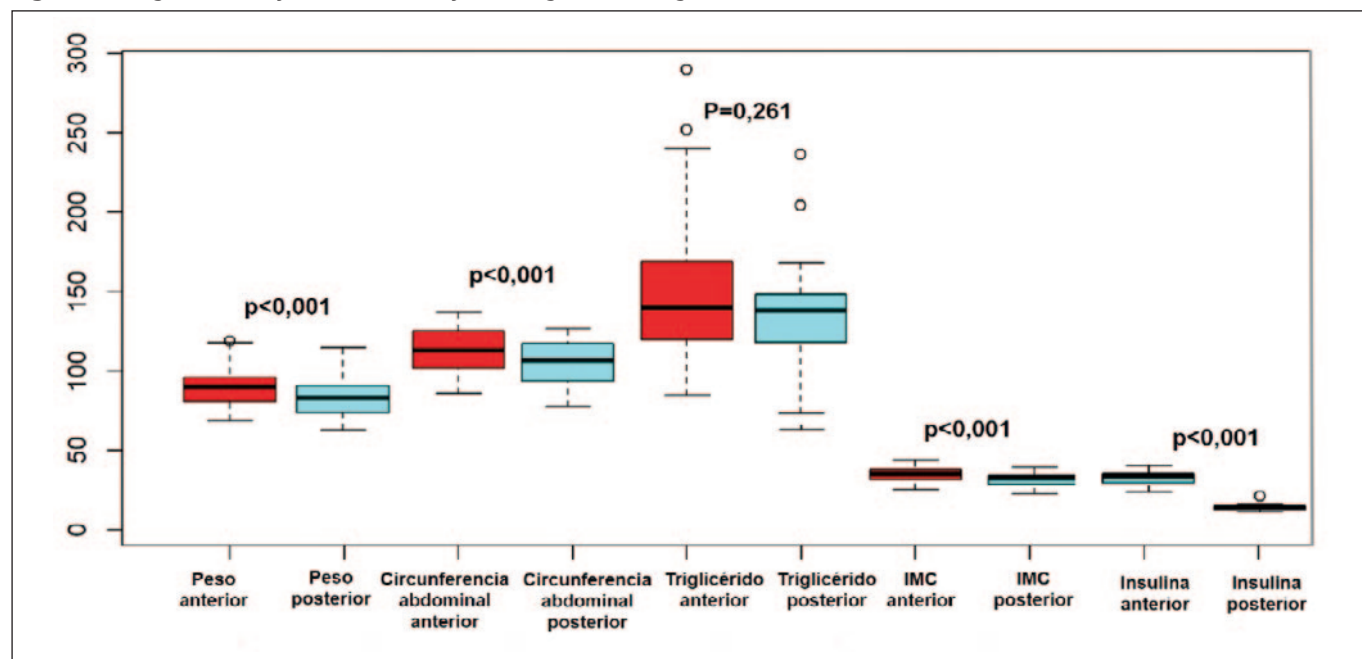
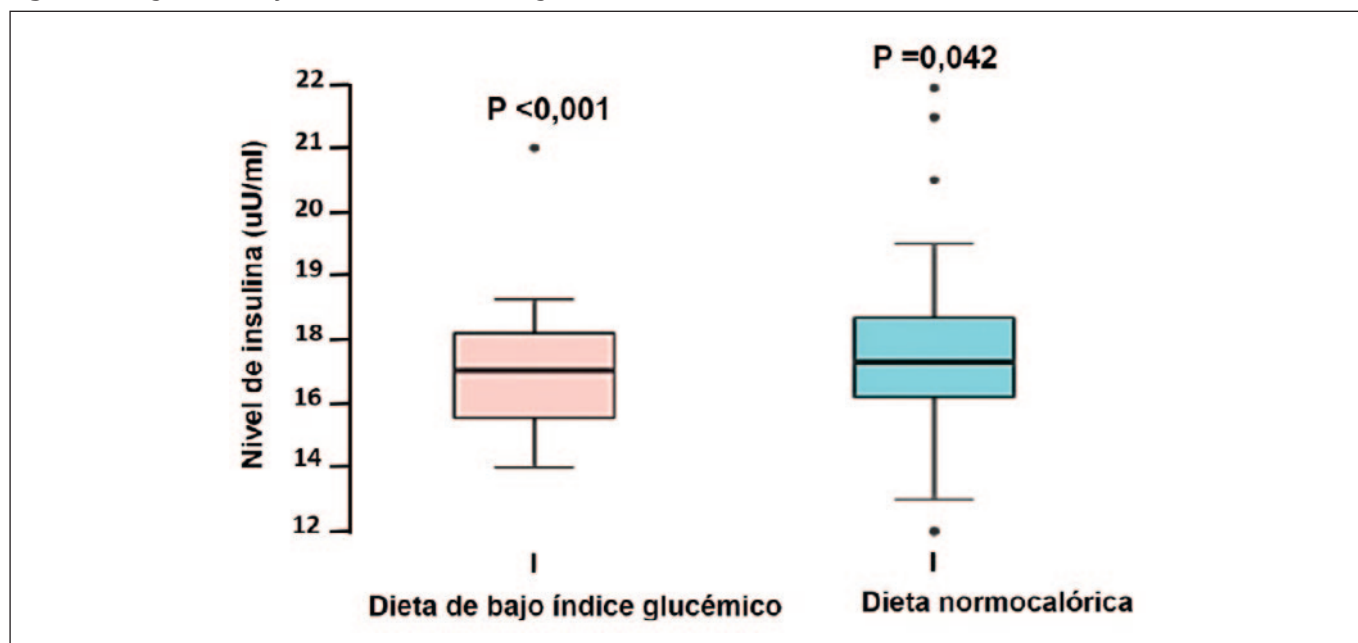


Figura 4. Diagrama de cajas de los tratamientos según nivel de insulina

En la Tabla 1 y 2, se muestra que en ambas dietas hubo un efecto significativo de pérdida de peso (Δ -1,20 kg; Δ -5,56 kg), IMC (Δ -0,96 kg/m²; Δ -2,29 kg/m²) y circunferencia abdominal (Δ -4,88 cm; Δ -5,03 cm) ($p < 0,001$). Los triglicéridos redujeron sus valores (Δ -5,76 mg/dL; Δ -14 mg/dL) pero no fue significativo en ninguna de las dietas. La dieta con bajo índice glucémico presentó una mejor reducción de la insulina (Δ -1,64 uU/ml) comparado con la dieta normocalórica (Δ -0,84 uU/ml) ($p < 0,001$).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que las dietas de bajo índice glucémico mejoran los niveles de insu-

lina en las mujeres obesas, resultados de un estudio realizado en diabéticos demuestran que la insulina en ayunas no tuvo ningún efecto con la ingesta de una dieta de bajo índice glucémico¹³. La reducción del índice glucémico de las dietas altas en carbohidratos y bajas en grasas reduce la tolerancia a la glucosa¹⁴. Existe falta de publicaciones sobre el tema de investigación, por lo que los resultados serán discutidos sobre los efectos de la dieta bajo índice glucémico en pacientes con diabetes e hiperlipidemia.

Los hallazgos del presente estudio y los estudios de Zafar et al.¹³ demuestran que dietas de bajo índice glucémico no tiene efecto en la disminución de los triglicéridos en mujeres obesas con hiperinsulinemia y pacientes con diabetes, otros

Tabla 1. Parámetros antropométricos y bioquímicos antes del inicio del tratamiento y después de cuatro meses de tratamiento del grupo 1

Parámetros	Grupo 1: Dieta normocalórica			
	Antes	Después	Diferencial	p-valor
	Promedio	Promedio	Promedio	
Peso (kg)*	94,33± 15,33	93,13±15,72	-1,20±2,27	0,001
IMC (kg/m ²)*	39,73±5,96	38,77±6,25	-0,96±1,45	<0,001
Circunferencia Abdominal (cm)*	115,14±13,52	110,26±13,54	-4,88±3,99	<0,001
Insulina (uU/ml)**	18,46±2,12	17,61±2,32	-0,84±3,17	0,042
Triglicéridos (mg/dL)**	140,99±45,44	135,21±27,32	-5,76±53,26	0,650

*Prueba t-Student.

**Prueba de Rangos de Signos de Wilcoxon.

Tabla 2. Parámetros antropométricos y bioquímicos antes del inicio del tratamiento y después de cuatro meses de tratamiento del grupo 2

Parámetros	Grupo 2: Dieta de bajo índice glucémico			
	Antes	Después	Diferencial	p-valor
	Promedio	Promedio	Promedio	
Peso (kg)*	91,75±13,89	86,19±14,41	-5,56±3,26	<0,001
IMC (kg/m ²)*	38,54±5,14	36,25±5,53	-2,29±1,28	<0,001
Circunferencia Abdominal (cm)*	115,53±14,05	110,50±14,08	-5,03±3,62	<0,001
Insulina (uU/ml)**	19,10±2,88	17,46±2,5	-1,64±1,45	<0,001
Triglicéridos (mg/dL)**	152,25±53,05	138,25±36,9	-14±65,95	0,261

*Prueba t-Student.

**Prueba de Rangos de Signos de Wilcoxon.

estudios no encontraron reducción significativa de los triglicéridos en pacientes hiperlipidémicos con tratamiento de 3 semanas⁸, ni relación de la dieta de bajo índice glucémico con los cambios en los lípidos¹⁵.

La dieta de bajo índice glucémico obtuvo una reducción significativa de peso con una pérdida de peso de 5.56kg durante los 4 meses, otros estudios manifiestan una pérdida de peso de 3,6 +/- 0,3 kg durante 4 semanas en diabéticos tipo 2 y el estudio de Jenkins et al. presentaron pequeña pérdida de peso de 0.4 kg durante 3 meses en pacientes hiperlipidémicos^{15,16}, la pérdida de peso produce mejoras sustanciales en el control glucémico, los estudios de Zafar et al.¹³ y el nuestro evidenciaron que si existe una disminución significativa en el IMC.

La disminución del metabolismo energético asociada al exceso de lípidos ingeridos favorece la ganancia de peso¹⁷, sin embargo la pérdida de peso del estudio se sustenta en los efectos fisiológicos de consumir alimentos de bajo índice glucémico produce menos hambre¹⁸ y son útiles para controlar y puede reducir el peso corporal en personas con prediabetes o diabetes y reducir la secreción de insulina en pacientes con diabetes tipo 2¹⁹, reducir el IG de la dieta puede contribuir a mejorar el control glucémico en la diabetes²⁰.

El estudio no incluyó el análisis de variables confusoras, no registró la actividad física de las mujeres obesas, puede existir un sesgo de intención, porque son pacientes con deseos de perder peso y la pérdida de peso puede ser consecuencia de la actividad física. Los resultados no son extrapolables en otros contextos y poblaciones.

CONCLUSIÓN

La dieta de bajo índice glucémico y dieta normocalórica reducen los indicadores antropométricos como el peso (Δ -1,20 kg; Δ -5,56 kg), IMC (Δ -0,96 kg/m²; Δ -2,29 kg/m²) y circunferen-

cia abdominal (Δ -4,88 cm, Δ -5,03 cm). La dieta de bajo índice glucémico tuvo un mejor efecto que la dieta normocalórica en reducir los niveles de insulina plasmática (Δ -1,64 uU/ml) y ninguna de las dietas fueron efectivas en la reducción de los triglicéridos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Hospital Público de Guayaquil-Ecuador, por facilitar los datos para la investigación.

REFERENCIAS

1. OMS. Nutrition Data Banks Global Database on Obesity and Body Mass Index (BMI) in adults. 2017. https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1
2. Encuesta STEPS Ecuador, MSP, INEC, OPS/OMS. Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. 2018. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/IHYPERLINK> "https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf"NFORME-STEPS.pdf
3. Martin AÁ, Bonilla Carvajal K, Moreno Castellanos NR. Hipertrofia y resistencia a la insulina en un modelo in vitro de obesidad y DMT2 inducida por alta glucosa e insulina. *Rev Salud Uis*. 2022;54(1):11. doi:10.18273/saluduis.54.e:22012
4. Tsegie Wondmkun Y. Obesity, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes: Associations and Therapeutic Implications. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020; 13: 3611–3616. doi: 10.2147/DMSO.S275898.
5. Elina Akalestou, Laurent Genser, and Guy A. Rutter. Glucocorticoid Metabolism in Obesity and Following Weight Loss. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020; 11: 59. doi: 10.3389/fendo.2020.00059
6. Abaj F, Saeedy SAG, Mirzaei K. Mediation role of body fat distribution (FD) on the relationship between CAV1 rs3807992 polymorphism and metabolic syndrome in overweight and obese

- women. *BMC Med Genomics*. 12 de agosto de 2021;14(1):202. doi:10.1186/s12920-021-01050-6
7. Steinberger J, Daniels SR; American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young); American Heart Association Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation*. 2003;107(10):1448-1453. doi:10.1161/01.cir.0000060923.07573.f2
 8. Tarazona AMD, Sánchez JLL, Carranza CPM. Efecto de la aplicación de dietas hipocalóricas estructuradas en la reducción de factores de riesgo del síndrome metabólico. *Rev Peru Cienc Salud*. 2021;3(3).
 9. Da Silva AA, do Carmo JM, Li X, Wang Z, Mouton AJ, Hall JE. Role of Hyperinsulinemia and Insulin Resistance in Hypertension: Metabolic Syndrome Revisited. *Can J Cardiol*. 2020;36(5): 671-682. doi: 10.1016/j.cjca.2020.02.066
 10. Rajabi S, Mazloom Z, Zamani A, Tabatabaee HR. Effect of Low Glycemic Index Diet Versus Metformin on Metabolic Syndrome. *Int J Endocrinol Metab*. 2015;13(4):e23091. doi:10.5812/ijem.23091
 11. Siri, G., Mahmoudinezhad, M., Alesaeidi, S. *et al*. The association between dietary glycemic index and cardio-metabolic risk factors in obese individuals. *BMC Nutr*. 2022;8(1):114. doi:10.1186/s40795-022-00608-6
 12. Shetty P, Kumanyika S. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. 2010;64(1). <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>
 13. Zafar MI, Mills KE, Zheng J, et al. Low-glycemic index diets as an intervention for diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2019;110(4):891-902. doi:10.1093/ajcn/nqz149
 14. Heilbronn LK, Noakes M, Clifton PM. The effect of high- and low-glycemic index energy restricted diets on plasma lipid and glucose profiles in type 2 diabetic subjects with varying glycemic control. *J Am Coll Nutr*. 2002;21(2):120-7. doi: 10.1080/07315724.2002.10719204.
 15. Jenkins DJ, Wolever TM, Kalmusky J, et al. Low glycemic index carbohydrate foods in the management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr*. 1985;42(4):604-617. doi:10.1093/ajcn/42.4.604
 16. Lambadiari V, Korakas E, 1 and Tsimihodimos V. The Impact of Dietary Glycemic Index and Glycemic Load on Postprandial Lipid Kinetics, Dyslipidemia and Cardiovascular Risk. *Nutrients* 2020; 12(8), 2204. doi:10.3390/nuHYPERLINK "https://doi.org/10.3390/nu12082204"12082204
 17. Pereira LO, Francischi RP, Lancha Jr AH. Obesidade: Hábitos Nutricionais, sedentarismo e Resistência à Insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2003;47(2):111-127. doi: 10.1590/S0004-27302003000200003
 18. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA*. 2002;287(18):2414-2423. doi:10.1001/jama.287.18.2414
 19. Oba S, Nanri A, Kurotani K, Goto A, Kato M, Mizoue T, Noda M, Inoue M, Tsugane S; Japan Public Health Center-based Prospective Study Group. Dietary glycemic index, glycemic load and incidence of type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Nutr J*. 2013;27;12(1):165. doi: 10.1186/1475-2891-12-165.
 20. Farhadnejad H, Asghari G, Teymoori F, Tahmasebinejad Z, Mirmiran P, Azizi F. Low-carbohydrate diet and cardiovascular diseases in Iranian population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD*. 2020;30(4):581-8.

Nutritional value and sensory properties of cookies enriched with mango (*Mangifera indica* L., var Keitt) peel flour

Addy Leticia ZARZA-GARCÍA¹, Enrique BARBOSA-MARTÍN², Víctor TOLEDO-LÓPEZ³, Josselyne PAT-CRUZ¹, Margarita ZÚÑIGA JUÁREZ¹, Raquel ESTRELLA-BARRÓN¹

¹ Universidad Autónoma del Carmen, Facultad Ciencias de la Salud, Cd Carmen, Campeche, México.

² Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratory of Diabetes Genomics, Unidad Académica Yucatán, México.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida TNM-ITM. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Mérida, Yucatán, México.

Recibido: 17/enero/2023. Aceptado: 6/marzo/2023.

ABSTRACT

Introduction: In agro-industrial processing systems, elements such as stems, seeds and peels are generally discarded; even though components with high nutritional and functional value have been identified in them. Particularly, bioactive compounds such as carotenoids, polyphenols, dietary fiber, vitamins and minerals, among others, have been identified in mango peels.

Objective: Therefore, the aim of the present work was development and evaluation (nutritional and sensory) of cookies enriched with mango (*Mangifera indica* L.) peel (Keitt variety).

Methods: For formulation 3.6% of mango peels was used, previously dried (40°C/5 h) and milled. Proximal composition was determined, as well as caloric value. Sensory evaluation was carried out using 9-points hedonic scales (for odour, colour, taste, texture and overall acceptance), in a sample of 90 potential consumers. To carry out a comparative study, proximal composition and sensory evaluation were also performed on a commercial cookie (*Nut Bar*; Kellogg's®).

Results: Enriched cookies had a higher content of fiber ($p < 0.001$) and ash ($p = 0.015$); however, protein content was lower ($p < 0.001$). The estimated caloric value was 339.740 ± 10.221 and 322.983 ± 8.631 kcal/100g ($p = 0.095$) for control and enriched cookie, respectively. There were no differences in levels of liking for odour ($p = 0.442$), colour ($p = 0.290$), taste

($p = 0.112$), texture ($p = 0.517$) and overall acceptance ($p = 0.722$) between both samples evaluated.

Conclusions: These results reveal that mango peels can be used to increase nutritional value of cookies, without negatively impacting sensory aspects. These findings are expected to contribute to revalorization of mango peel as a functional food ingredient.

KEYWORDS

Mango; By-product; Cookies; Nutritional value; Sensory characteristics.

INTRODUCTION

The waste of large quantities of agri-food waste represents a serious sustainability problem, because it is not used correctly. This is due to different causes, such as overproduction, inadequate handling, as well as deficient distribution and storage processes. According to recent data from the Food and Agriculture Organization of the United Nations, about a quarter of the world's post-harvest food production is lost or wasted¹. In this regard, Santeramo² states that the figure amounts to 1.3 billion tons worldwide annually and that the products mainly affected are those belonging to the agricultural sector.

On the other hand, regarding fruits and vegetables, in agro-industrial processing systems pulps are usually used mainly for commercialization. Although elements of these such as stems, barks, flowers, leaves, roots, seeds, pods and peels are generally discarded, the presence of a large amount of biologically active phytochemicals has been found in them³. The above, coupled with the phenomenon of loss and waste,

Correspondencia:
Raquel Estrella Barrón
restrella@pampano.unacar.mx

generates large annual amounts of by-products of plant origin with potential nutritional value that are not being used.

Particularly in the case of peels, they represent the main residual part of fruits and vegetables and their use has been focused on obtaining pectin, essential oils and compost⁴. In addition, it has been shown that these by-products possess components with high nutritional and functional value, such as vitamins, minerals, polyphenols, dietary fiber and proteins, among others³.

Mango (*Mangifera indica* L.) is one of the most commercialized fruits in the world, being varieties Tommy Atkins, Kent, Haden and Keitt mostly used for industrialization⁵. Worldwide, mango ranks sixth in world production of all fruit crops, reaching about 41 million tons per year⁶. Although the mango tree is endemic to Southeast Asia, in Mexico environmental conditions allow it to be produced in 23 of its states; being Sinaloa, Guerrero, Nayarit and Chiapas the states that generate two thirds of the national production. In 2019, Mexican mango exports reached 450,524 tons⁷.

During mango, processing, large amounts of waste are generated, among which peel predominates. This component represents approximately 20% of the fruit and there are several reports in scientific literature on its nutritional and functional potential⁵. This potential is justified through the presence of bioactive compounds, such as carotenoids, phenolic acids prebiotics, dietary fiber, vitamins and minerals, among others⁶. In addition to the above, techno-functional properties such as water absorption capacity, oil absorption capacity, swelling, foaming and emulsification, as well as antioxidant effect⁸ position mango peel as an ideal ingredient for functional foods development.

It is worth mentioning that it has been shown that thermal treatments on mango peel do not affect its nutritional, functional and antioxidant properties⁹, so its incorporation into foods such as breads, pastries, cookies and pastas⁶, can be an alternative to promote its consumption.

Based on the above, this work proposes the use of mango peel for cookies elaboration. It is expected that the results obtained will be useful to support the use of mango peel in food development and thus revalue this by-product as a functional ingredient in food industry.

OBJECTIVE

The present research work aims at the development, as well as the nutritional and sensory evaluation of wheat cookies enriched with mango (*Mangifera indica* L., var Keitt) peel flour.

MATERIAL AND METHODS

Raw material

Fresh ripe mango (*Mangifera indica* L.) Keitt variety fruits were used, which were purchased in local markets in Ciudad

del Carmen, Campeche, Mexico. Using a stainless-steel fruit peeler, peel slices approximately 2 cm wide and 10 cm long were extracted; discarding pulp and seed. Peel slices extracted were dried in a convection oven (Fisher Scientific) at 40°C for 5 h, processed in an electric mill (Black+Decker) and finally sieved through a 2-mm mesh. The flour obtained was packed in hermetically sealed plastic bags and stored until use.

Cookies elaboration

Cookie formulation consisted of wheat flour (Tres Estrellas®), mango peel flour, egg (Bachoco®), unsalted butter (Gloria®), whole milk (Lala®), sugar (Zulka®) and baking powder (Rexal®). For elaboration, all ingredients were first integrated in an electric mixer (Black+Decker) until a firm dough was obtained. The resulting dough was laminated with a plastic rolling pin and cut into 5 g portions using stainless-steel molds. Cookies were then distributed on stainless-steel trays and baked in an industrial convection oven (Coriat HC-35-C) at 180°C for 25 min; which was preheated to the same temperature. Finally, cookies were cooled to room temperature and packed in hermetically sealed plastic bags until use.

To carry out a comparative study, subsequent evaluations considered the cookie formulated with mango peel flour (test sample), as well as the commercial cookie *Nut Bar* (Kellogg'sá) (control sample).

Nutritional evaluation

Proximate analysis was carried out according to the methodologies proposed by the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC)¹⁰ moisture (method 925.09), by oven drying at 105°C for 4 h; ash (method 923.03), by calcination in a muffle at 550°C for 4 h; crude protein (method 920.87), estimated by Kjeldahl method by acid digestion and alkaline distillation; crude fiber (method 962.09), by sequential acid-alkaline digestion; crude fat (method 920.39), obtained by extraction in a Soxhlet system; and digestible carbohydrates estimated as nitrogen-free extract, by difference to 100% of the rest of the components. In test sample, caloric content (Kcal/100 g) was calculated using the 4-9-4 energy factor method for protein, fat and carbohydrates, respectively¹¹.

Sensory evaluation

It was carried out based on the methodology described by Bergesse et al¹¹, considering a panel of 60 untrained judges (>18-year-old). Judges were placed in isolated test booths, where they were provided with samples and evaluation instrument. The level of liking for odour, colour, taste and texture, as well as overall acceptance, of each sample was established using a 9-points hedonic scale: the higher points indicated liking ("like extremely", "like very much", "like mod-

erately" and "like slightly"), the middle point indicated indifference ("Neither like nor dislike") and the lower points indicated dislike ("dislike extremely", "dislike very much", "dislike moderately" and "dislike slightly").

Statistical analysis

Independent samples t-test was used for nutritional analysis. For sensory analysis, first, normality of data for each attribute was evaluated using Kolmogorov-Smirnov test. Subsequently, independent samples t-test or Mann-Whitney U test was used, if data followed a normal or non-normal distribution, respectively. Statistical analyses were performed using SPSS 20.0 software.

RESULTS

Nutritional evaluation

Incorporation level of mango peel flour was 3.6% (Table 1). Proximate analysis revealed in both samples a high proportion of carbohydrates, fiber and fat. Mango peel-enriched cookie presented a statistically higher content of fiber and ash, com-

pared to control cookie (35.140 g vs 33.840 g; $p < 0.001$, and 0.821 g vs 0.663 g; $p = 0.015$, respectively). In contrast, crude protein content was higher in control sample than in enriched cookie (4.773 g vs 3.490 g; $p < 0.001$, respectively) (Table 2). The estimated caloric value was 339.740 ± 10.221 and 322.983 ± 8.631 kcal/100 g ($p = 0.095$) for control and enriched cookie, respectively.

Sensory evaluation

It was determined that there were no statistical differences in levels of liking for odour ($p = 0.442$), colour ($p = 0.290$), taste ($p = 0.112$), texture ($p = 0.517$) between both samples evaluated (Table 3). Similarly, control and enriched cookies showed the same overall acceptance degree ($p = 0.722$) (Figure 1).

DISCUSSION

This study shows the effect of incorporating a mango by-product into a cookie on nutritional and sensory attributes. Mango peel has previously been used to enrich other baked goods, in similar proportions (0-5%)¹² to those used in this study (3.6%). However, percentage of mango peel added in present study was higher than what has been reported for vegetable peel enrichment in other foods, such as beer (1%)¹³, fermented milk (<2%)¹⁴ and yogurt (2%)¹⁵.

Regarding nutritional evaluation, a higher crude fiber proportion was identified in cookies formulated with mango peel, in relation to control cookie (35.140 g/100 g vs 33.840 g/100 g; $p < 0.001$) (Table 2). This higher contribution of indigestible material may be due to the chemical-nutritional characteristics of mango peel; since an approximate content of 35% (dry basis) of total dietary fiber has been documented in it^{6,16}.

The fact that just over a third of the enriched cookie is composed of fiber would represent important health benefits; provides that it is included in a balanced diet plan. On the one hand, fibrous fraction in enriched cookie could favor

Table 1. Mango peel-enriched cookie formula

Ingredient	%
Milk	51.3
Wheat flour	20.5
Butter	10.3
Sugar	10.3
Mango peel flour	3.6
Egg	3.1
Baking powder	1.0

Table 2. Proximate composition (g/100g)

Nutrient	Control cookie (Kellogg's®)	Mango peel-enriched cookie	p
Moisture	2.753 ± 0.196	3.006 ± 0.122	0.131
Ash	0.663 ± 0.066	0.821 ± 0.000	0.015
Crude protein	4.773 ± 0.030	3.490 ± 0.135	< 0.001
Crude fiber	33.840 ± 0.026	35.140 ± 0.028	< 0.001
Crude fat	17.753 ± 2.080	15.770 ± 1.670	0.267
Carbohydrates	40.217 ± 2.155	41.773 ± 1.584	0.375

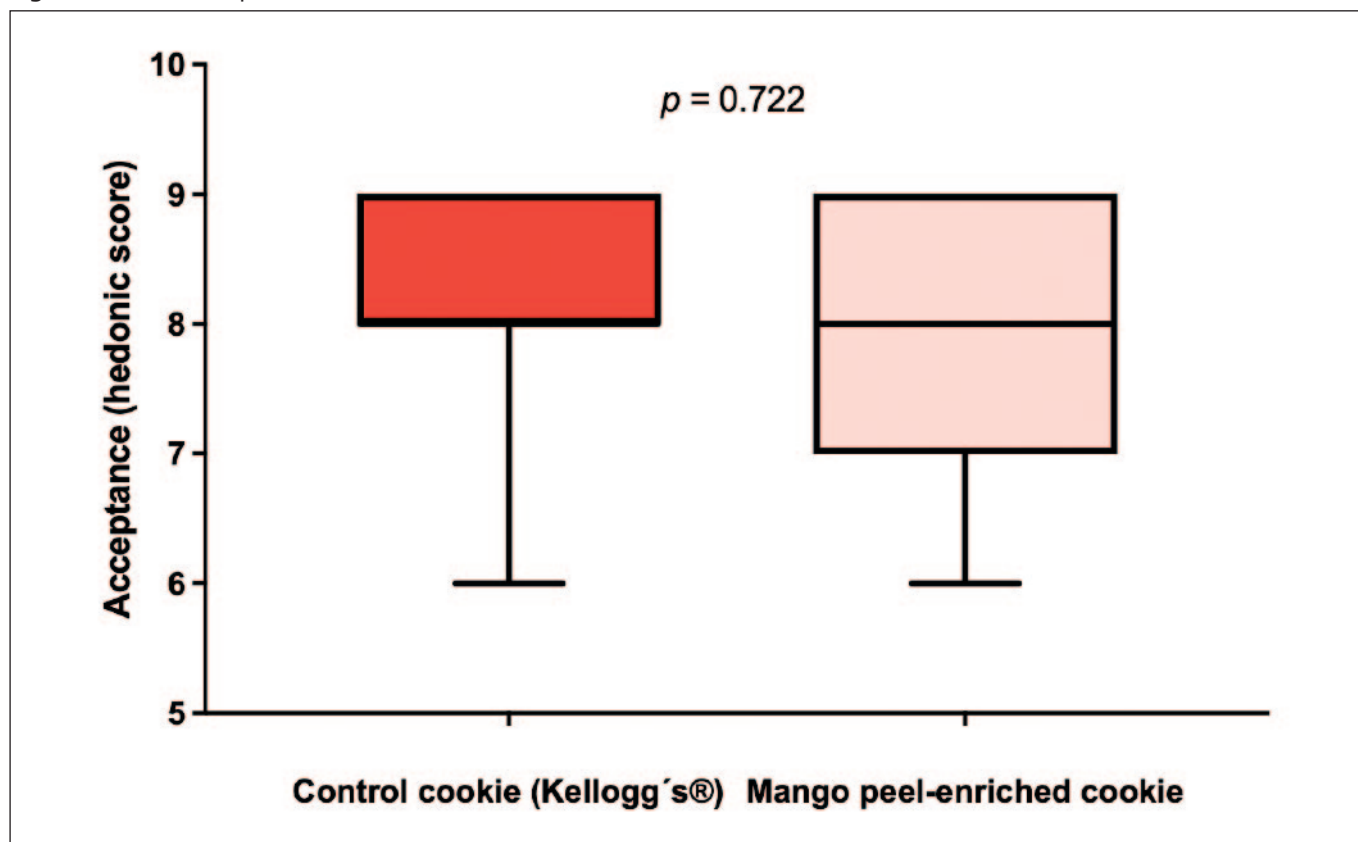
For data comparison, independent T-student test was used. Data are presented as mean ± SD value (n=3).

Table 3. Hedonic scores for each sensory attribute

Attribute	Control cookie (Kellogg´s®)	Mango peel-enriched cookie	p
Odour	8 (8, 9)	8 (8, 9)	0.442
Colour	8 (7, 9)	8 (8, 8.75)	0.290
Taste	8 (8, 9)	8 (8, 9)	0.112
Texture	8 (8, 9)	8 (7, 9)	0.517

Kolmogorov-Smirnov test for data normality. For data comparison, Mann-Whitney U test was used. Values are presented as medians (quartiles 1 and 3).

Figure 1. Overall acceptance scores



Boxes show interquartile ranges, and I bars represent highest and lowest values. Kolmogorov-Smirnov test for data normality. For data comparison Mann-Whitney U test was used

physiological aspects such as increased chyme viscosity, intestinal transit improvement, delayed gastric emptying and greater sensation of fullness, as well as regulation of serum glucose levels^{17,18}. In addition, as it has been reported that about 70% of total dietary fiber content of mango peel composed of insoluble fiber²⁴, the fiber present in enriched cookie could retain (at intestinal level) various dietary lipids (triglycerides, fatty acids, cholesterol) and promote their excretion through feces^{18,19}.

The mango peel-enriched cookie also showed a higher content of ash (0.821 g/100 g; p=0.015) (Table 2). Similarly to increase in fiber, this higher mineral content may be associated with the fact that the peel itself provides between 1.2 and 4.2% of minerals^{6,16}. From a nutritional perspective, this increase in minerals is relevant since, due to the fact that elements such as zinc (0.60 – 0.72 mg/100 g), iron (10.48 – 13.5 mg/100 g), calcium (60.4 – 67.4 mg/100 g) and magnesium (94.8 – 112.2 mg/100 g) predominate in mango peel²⁰,

it can be assumed that these same minerals have been enriched in test cookie.

On the other hand, control cookie showed a higher proportion of protein (4.773 g/100 g; $p < 0.001$), which could be due to the percentage increase of other elements such as fiber and minerals in enriched cookie (Table 2). Protein content in test sample also turns out to be lower than previously reported in other cookies (6.72 g protein/100 g, with a 15% of mango peel) also enriched with mango by-products²¹. Furthermore, protein content in enriched cookie also tends to be lower than in cookies added with other vegetable peels, such as orange (7.73 g protein/100 g, with 5% level of incorporation)²², onion (8.29 g protein/100 g, with 4% level of incorporation)²³ and banana (8.70 g protein/100 g, with 11% level of incorporation)²⁴.

Related to low protein proportion in enriched cookie, it is worth to mention that mango peel is not considering a good source of protein (<6.6%)^{6,16} therefore, 3.6% of incorporation did not impact the cookie protein content. Moreover, compared to test sample (Table 1), control cookie ingredients included various protein-rich foods such as peanuts, almonds, oats and milk²⁵, which were able to increase protein content.

Regarding caloric value, no statistical differences were observed between control and enriched cookie (339.740 vs 322.983 kcal/100 g; $p = 0.095$). Considering the current regulatory food-labeling framework in Mexico, enriched cookie would exceed cut-off point established to avoid the warning label of "Excess calories"²⁶. Nevertheless, the excess is only 65 calories, which orients to continue the development with a target to reduce energy.

In relation to sensory evaluation, median of overall acceptance score (Figure 1) as well as of 4 sensory attributes evaluated was 8 (Table 3). Interestingly, no statistical differences were observed between enriched and control cookie in any sensory parameter evaluated (Table 3) (Figure 1). These outcomes are relevant because they demonstrate that, under a hypothetical scenario considering sensory aspects, consumers would select indistinctly the mango peel-enriched cookie or the commercial cookie.

Another interesting finding is that overall acceptance score for enriched cookie is similar to that reported for other cookies added with 5% (8.2 points)²⁷ and with 10% (8 points)²⁸, but higher than that documented in cookies with 20% (6.8 points)²⁹ of mango peel. The same trend is observed when comparing hedonic scores obtained individually for colour, taste and texture in cookies added with 5%²⁷, 10%²⁸ and 20%²⁹ of mango peel.

All of the above leads to theorize that incorporation levels <10% of mango peel can be used for cookies development with adequate nutritional and sensory profiles. As demonstrated in the present study, with 3.6% mango peel it was possible to sig-

nificantly increase fiber and mineral content in cookies. However, due to mango peels are a great source of fiber^{6,16}, it is recommended to monitor the incorporation level in foods so as not to negatively impact sensory profile. This is due to the fact that it has been shown that higher fiber contribution from vegetable by-products (such as seeds and peels) generates in foods greater bitter aftertastes and, therefore, lower hedonic scores³⁰. Therefore, mango peel addition levels $\geq 20\%$ tend to generate low sensory²⁹ and the 3.6% proposed in the present work turns out to be a suitable option for food development.

CONCLUSIONS

This study demonstrates the use of mango peel for cookies development. Compared to a commercial countertype, it was evidenced that with 3.6% of peel incorporation it was possible to significantly increase fiber and minerals contents. That same level of peel addition was able to generate high hedonic scores for odour, colour, taste, texture and overall acceptance. These results are expected to contribute to revalorization of mango peel as a functional ingredient in food industry.

ACKNOWLEDGMENTS

To Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Mérida for facilities granted at the Food of Animal Origin Science and Technology Laboratory for proximate analyses carry out.

REFERENCES

1. FAO 2011. Energy-smart Food for People and Climate. Issue Paper (Rome, Italy) pp 1–78 (available at: <https://www.fao.org/3/i2454e/i2454e.pdf>)
2. Santeramo, F.G. Exploring the link among food loss, waste and food security: what the research should focus on? *Agric & Food Secur.* 2021; 10 (26) <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00302-z>
3. Khattakk K.F; Rahman T.U. Analysis of vegetables peels as a natural source vitamins and minerals. *International Food Research Journal.* 2017; 24(1): 292-297
4. Pathak, P. D., Mandavgane, S.A., & Kulkarni, B. D. Fruit peel waste: characterization and its potential uses. *Current Science.* 2017; 113(3): 444–454. <http://www.jstor.org/stable/26294001>
5. Serna Cock, L., & Torres León, C. Agro industrial potential of peels of mango Keitt and Tommy Atkins (*Mangifera indica*). *Acta Agronómica.* 2015; 64(2): 110–115. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43579>
6. Marçal, S., & Pintado, M. Mango peels as food ingredient/additive: Nutritional value, processing, safety and applications. *Trends in Food Science & Technology.* 2021; 114: 472-489. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.012>
7. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). El mango, producto estrella de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-mango-producto-estrella-en-mexico#:~:text=M%C3%A9xico%20se%20ha%20consolidado%20como,de%20450%20mil%20524%20toneladas>

8. Noor Shazliana Aizee Abidin, Siti Nadherah Mohamad, and Mahmad Nor Jaafar, Chemical composition, antioxidant activity and functional properties of mango (*Mangifera indica* l. var perlis sunshine) peel flour (MPF). *Applied Mechanics and Materials*. 2015; Vols. 754-755: 1065-1070. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.754-755.1065>
9. Sánchez-Mesa, N., Sepúlveda-Valencia, J. U., Ciro-Velásquez, H. J., & Meireles, M. A. Bioactive compounds from mango peel (*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins) obtained by supercritical fluids and pressurized liquids extraction. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2020;19(2), 755-766. DOI: <https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim657>
10. Latimer, G. 2019. Official Methods of Analysis (OMA) of AOAC International. In AOAC international (21st ed.). EEUU: AOAC International.
11. Bergesse, A., Figueroa, Y., Parra, M., Sontang, L., Nepote, V., Ryan L. Harina de piñón (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch). Obtención y evaluación de la calidad nutricional y sensorial. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2020; 40(3): 36-44.
12. Pathak, D., Majumdar, J., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. Characterization of physicochemical properties in whole wheat bread after incorporation of ripe mango peel. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2016; 10(3): 554-561.
13. Horincar G., Enachi E., Bolea C., Râpeanu G., Aprodu I. Value-Added Lager Beer Enriched with Eggplant (*Solanum melongena* L.) Peel Extract. *Molecules*.2020;25(3):731. <https://doi.org/10.3390/molecules25030731>
14. Chan, C. L., Gan, R. Y., Shah, N. P., & Corke, H. Enhancing antioxidant capacity of *Lactobacillus acidophilus*-fermented milk fortified with pomegranate peel extracts. *Food bioscience*.2018; 26: 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.10.016>
15. Zahid, H.F. Ali, A.; Ranadheera, C.S.; Fang, Z.; Dunshea, F.R.; Ajlouni, S. *In vitro* bioaccessibility of phenolic compounds and alpha-glucosidase inhibition activity in yoghurts enriched with mango peel powder. *Food Biosci*. 2022; 50, 102011.
16. Sánchez-Camargo, A.P., Gutiérrez, L.F., Vargas, S.M., Martínez-Correa, H.A., Parada-Alfonso, F., Narváez-Cuenca, C.E. Valorisation of mango peel: Proximate composition, supercritical fluid extraction of carotenoids, and application as an antioxidant additive for an edible oil. *J. Supercrit. Fluid*. 2019; 152, 104574. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2019.104574>
17. McRorie Jr, J. W., & McKeown, N. M. Understanding the physics of functional fibers in the gastrointestinal tract: an evidence-based approach to resolving enduring misconceptions about insoluble and soluble fiber. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*.2017;117(2), 251-264. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.021>
18. Barbosa-Martín, E., Chel-Guerrero, L., González-Mondragón, E., & Betancur-Ancona, D. Chemical and technological properties of avocado (*Persea americana* Mill.) seed fibrous residues. *Food and Bioproducts processing*, 2016; 100, 457-463. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.09.006>
19. Zarza -García, AL, Moo-Huchín, VM., Toledo-López, VM, Godoy-Hernández G, Rivera-Cabrera, F, Clarenc-Aarland R, Sauri-Duch Enrique, Mendoza-Espinoza, JA. Chemical, nutritional, and biological composition of three seed morphotypes of *Bixa orellana* L. bixaceae (achiote) in the Yucatán Peninsula, México. *Pak. J. Bot.*2021; 53(6): 1-7. DOI: 10.30848 / PJB2021-6 (12)
20. Onuh, J. O., Momoh, G., Egwujeh, S., & Onuh, F. Evaluation of the Nutritional, Phytochemical and Antioxidant Properties of the Peels of Some Selected Mango Varieties. *American Journal of Food Science and Technology*.2017; 5(5), 176-181. <http://pubs.sci.epub.com/ajfst/5/5/2>
21. Nisha and Vibha Bhatnagar, V. *Ind. J. Extn. Educ. & R.D.*2014; 22: 51-55, <http://www.rseeuadipur.org/wp-content/uploads/2014/08/11-Nisha.pdf>
22. Al-Saab, A.H. and Gadallah, M.G.E. Phytochemicals, antioxidant activity and quality properties of fibre enriched cookies incorporated with orange peel powder. *Food Research*.2021; 5 (4): 72 – 79. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(4\).698](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).698)
23. Yeom, Mi-Sook & Hwang, Eun-Sun. Quality characteristics, antioxidant activities and acrylamide formation in cookies added with onion peel powder. *Korean Journal of Food Preservation*. 2020; 27(3), 299-310 <https://doi.org/10.11002/kjfp.2020.27.3.299>
24. Oguntoyinbo, O. O., Olumurewa, J. A. V., & Omoba, S. O. Physicochemical and sensory properties of cookies produced from composite flours of wheat and banana peel flours. *Journal of Food Stability*.2021; 4(3), 1-21. DOI: 10.36400/J.Food.Stab.4.3.2021-0055
- 25 Kellogs: https://www.kelloggs.com.mx/es_MX/products/special-k-nuts—ar%C3%A1ndanos-&almendras.html
26. Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados Disponible https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf
27. Ashoush, Ihab & Gadallah, Mohamed. Utilization of Mango Peels and Seed Kernels Powders as Sources of Phytochemicals in Biscuit. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2011; 6: 35-42
28. Aslam, Hafiz & Raheem, Muhammad & Ramzan, Rabia & Shakeel, Azam & Shoaib, Muhammad & Sakandar, Hafiz. Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*. 2014; 2 (2): 76-81. DOI: 10.17957/JGIASS/2.2.533
29. Bandyopadhyay, Kakali. Chakraborty, Chaitai and Bhattacharyya, Sagarika. Fortification of Mango Peel and Kernel Powder in Cookies Formulation. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*.2014; Volume 2, Issue 12.
30. García-Amezquita, LE, Tejada-Ortigoza, V, Serna-Saldivar, SO & Welti-Chanes. Dietary Fiber Concentrates from Fruit and Vegetable By-products: Processing, Modification, and Application as Functional Ingredients. *Food and Bioprocess Technology*. *Food Bioprocess Technol*.2018; 11, 1439–1463 <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2117-2>

Tiempo de inicio de la alimentación complementaria y nivel de hemoglobina en niños menores de siete meses

Start time of complementary feeding and hemoglobin level in children under seven months

Lourdes PUMA LUPO¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI²

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

² Universidad Privada del Norte.

Recibido: 23/diciembre/2022. Aceptado: 12/marzo/2023.

RESUMEN

Introducción: La anemia infantil es un problema de Salud Pública en el Perú, con efecto negativo en el desarrollo cognitivo y psicomotor del niño, una inadecuada introducción de alimentos conlleva a una deficiencia de nutrientes.

Objetivo: Determinar la correlación entre el tiempo de inicio de la alimentación complementaria y el nivel de hemoglobina en niños menores de siete meses.

Métodos: Estudio cuantitativo de corte transversal, correlacional y prospectivo. Se recolectó valores de hemoglobina de 108 niños menores de siete meses de edad; a través de la ficha de recolección de datos, del tiempo de inicio de la alimentación complementaria y el nivel de hemoglobina. Para el análisis estadístico se utilizó Rho de Spearman.

Resultados: El 53,7% de niños evaluados presentaron anemia, el 39,8% iniciaron la alimentación complementaria antes de los seis meses de edad. El promedio de hemoglobina fue 11,6 g/dL (DE $\pm 1,8$), en niños que iniciaron su alimentación complementaria antes de los 6 meses fue de 13,4 g/dL y en los niños que iniciaron a los 6 meses fue de 10,2 g/dl ($p < 0,000$). El tiempo de inicio de la alimentación complementaria tiene relación con el valor de hemoglobina (Rho = -0,744) y ($p < 0,001$).

Conclusión: Existe correlación inversa entre el tiempo de inicio de alimentación complementaria y el nivel de hemoglobina. Los niños que iniciaron la alimentación complementaria antes del sexto mes, presentaron mayor valor de hemoglobina.

PALABRAS CLAVES

Anemia; Alimentación complementaria; Hemoglobina.

ABSTRACT

Introduction: Childhood anemia is a public health problem in Peru, with a negative effect on the cognitive and psychomotor development of the child, an inadequate introduction of food leads to a nutrient deficiency.

Objective: To determine the correlation between the start time of complementary feeding and the hemoglobin level in children under seven months.

Methods: Quantitative cross-sectional, correlational and prospective study. Hemoglobin values were collected from 108 children under seven months of age through the data collection sheet on the start time of complementary feeding and the hemoglobin level. Spearman's Rho was used for statistical analysis.

Results: 53,7% of children evaluated presented anemia, 39,8% started complementary feeding before six months of age. The average hemoglobin was 11,6 g/dL (SD $\pm 1,8$), in children who started complementary feeding before 6 months it was 13,4 g/dL and in children who started it at 6 months it was 10,2g/dl ($p < 0,000$). The start time of complementary

Correspondencia:

Lourdes Puma Lupo
lourdesplnut6355@gmail.com

feeding is related to the hemoglobin value ($Rho = -0,744$) and ($p < 0,001$).

Conclusion: There is an inverse correlation between the start time of complementary feeding and the hemoglobin level, children who started complementary feeding before the sixth month had a higher hemoglobin value.

KEYWORDS

Anemia; Supplementary feeding; Hemoglobin.

LISTA DE ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ENDES: Encuesta Nacional de Demografía y Salud.

INTRODUCCIÓN

La anemia es una enfermedad caracterizada por la disminución de la concentración de hemoglobina por debajo de dos desviaciones estándar del promedio según género, edad y altura a nivel del mar^{1,2,3}. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a la anemia un grave problema de salud pública, afectando en el mundo al 42% de los niños menores de 5 años⁴, la prevalencia de anemia en Cusco es de 54,1 %, afectando a 5 de cada 10 niños, esto compromete irreversiblemente el desarrollo y crecimiento del niño⁵.

En el Perú el 58,8% y 57,1% de niños de 9 a 11 meses y 6 a 8 meses, respectivamente, tienen anemia, es el grupo etáreo con mayor prevalencia de anemia infantil, según reporte de la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDES, 2021). Así mismo, se estima que de 600 mil nacimientos 404 938 niños presentaron anemia en el primer año de vida⁷. La anemia en el Perú en niñas y niños de 6 a 35 meses, desde el año 2011 hasta el 2021 presentó una reducción no significativa de 2.8 puntos porcentuales; en 10 años de intervención (41,6% a 38,8%)⁸. Por otro lado, la adherencia al suplemento de hierro es baja, en el año 2021 fue 29,7% en niños de 6 a 35 meses de edad⁹. Similar situación acontece en Bolivia, el 86,6% presentan anemia en niños de 6 a 23 meses, representando un problema grave de salud pública⁶.

El hierro es un nutriente esencial para el desarrollo del lactante^{10,11,12}. Las necesidades de este nutriente son de 11 mg/día, elevado durante las primeras etapas de vida, resulta trascendental para la producción de glóbulos rojos, las funciones de células musculares, la replicación del ácido desoxirribonucleico y para el desarrollo cerebral, el lactante necesita suplir las necesidades de hierro a partir de la alimentación complementaria^{13,14}.

Asimismo, la leche materna tiene un bajo aporte de hierro, aproximadamente de 0,2 a 0,4 mg/L, pero su biodisponibilidad es alta, gracias a la presencia de lactoferrina; cubre aproximadamente el 30 % del requerimiento de hierro diario del

niño; no obstante, el 70% restante debe proceder de las reservas de hierro logradas durante la gestación. El problema surge cuando existe anemia durante el embarazo, cuyas reservas de hierro con las que nace el bebe, se agotan antes del cuarto mes, situación que predispone a un mayor riesgo de anemia antes del sexto mes de nacido¹⁵.

A partir del sexto mes de edad, el acelerado crecimiento y desarrollo de los niños, producen un agotamiento de las reservas de hierro corporales, incrementándose las necesidades nutricionales, la leche humana por sí sola, no alcanza a cubrir los requerimientos de hierro para sostener un crecimiento y desarrollo adecuados en esta etapa^{16,17}. El riesgo de anemia se incrementa, si la alimentación complementaria es deficiente en hierro, en el Perú, el aporte promedio de hierro en la alimentación complementaria es de 3,7 mg/día, solo llega a cubrir el 33% del requerimiento de hierro diario del niño¹⁸. La alimentación complementaria no debe ser ni antes de las 17 semanas ni después de las 26 semanas de vida con fines prácticos, el inicio de la alimentación complementaria puede recomendarse a partir, y no antes, de los cuatro meses¹⁹.

Por otro lado, la falta de implementación de mejores políticas de atención, como el correcto seguimiento en las visitas domiciliarias, adecuada asignación de personal¹⁰, la falta de identificación temprana de la anemia, prevención, falta de educación nutricional y prácticas inadecuadas en la alimentación complementaria tanto en los cuidadores de los infantes y lactantes, podrían traer consecuencias graves como los niveles de hemoglobina bajo, crecimiento deficiente, malnutrición o distintas enfermedades, así como la anemia.

La investigación tiene como objetivo determinar la correlación entre el tiempo de inicio de la alimentación complementaria y el nivel de hemoglobina en niños menores de 7 meses del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco Cusco - Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo de corte transversal, correlacional y prospectivo, con una población de 108 niñas y niños menores de 7 meses de edad, atendidos en el servicio de pediatría del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco durante el período de mayo a julio del 2022.

La selección de los participantes se realizó mediante el muestreo censal consecutivo, conforme fueron atendidos en los servicios de pediatría del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco. Participaron todas las madres con niños menores de 7 meses de edad que se realizaron el dosaje de hemoglobina a los 6 meses, además aceptaron participar en la investigación y firmaron el consentimiento informado, se excluyó a las madres con niños con complicaciones patológicas y prematuros.

Para la elaboración del cuestionario se consideró una pregunta sobre el inicio de la alimentación complementaria: ¿A qué edad su niña o niño inició con la alimentación complementaria?, las alternativas fueron: Antes de los 6 meses, a los 6 meses y después de los 6 meses de edad teniendo como puntos de corte las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud que el inicio de la alimentación complementaria es los 6 meses de edad¹. Para la variable nivel de hemoglobina se utilizó la ficha de recolección de datos de la historia clínica del paciente donde se evidencia el dosaje de hemoglobina y diagnóstico a los 6 meses de edad evaluados con el hemoglobínometro portátil²⁰.

La investigación fue aprobada por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la facultad de Medicina, con el código de estudio N°: 0057-2022 y con la autorización del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, se respetó los principios de la Declaración de Helsinki²¹, tales como los principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, garantizando la veracidad de los datos recolectados.

Análisis estadístico

Se usó el software IBM SPSS v. 26, para la representación de los datos cuantitativos se usó la media, desviación estándar, mínimo y máximo y para las variables cualitativas se utilizó las frecuencias absolutas y la frecuencia relativa porcentual. Para determinar la correlación de las variables se utilizó el estadístico Rho de Spearman, con un valor de $p < 0,05$ para ser estadísticamente significativo²².

RESULTADOS

En las características sociodemográficas de las madres encuestadas, el 40,7 % de las madres se encontraban entre 18 a 24 años de edad, el 53,7% tienen educación secundaria, el 51,9% son casadas, el 43,5% es su primer hijo y el 56,5% es de religión católica (Tabla 1).

La mayor prevalencia de anemia se encontró en grupo de madres jóvenes con rango de edad de 18 a 24 años, el 63,8% de las madres con educación secundaria presentan niños con anemia, el 50% de las familias son casadas y el 62,1% de los niños con anemia proviene de familias que profesan la religión católica (Tabla 2).

La muestra final del presente estudio fue de 108 niñas y niños menores de 7 meses de edad, siendo el género predominante el femenino con 58,3%. Se encontró que la prevalencia de anemia en niños de 6 meses de edad fue de 53,7% de los cuales el 39,8% inician la alimentación complementaria antes de los 6 meses de edad y del 60,2% al sexto mes (Tabla 3).

Se evaluaron los niveles de hemoglobina, el promedio de hemoglobina de los niños que iniciaron su alimentación com-

Tabla 1. Características Sociodemográficas de las madres

Características de la Madre	n	%
Edad (años)		
18 a 24 años	44	40,7
25 a 30 años	34	31,5
31 a 36 años	24	22,2
37 a 42 años	6	5,6
Grado de instrucción		
Educación secundaria	58	53,7
Educación superior Técnico	24	22,2
Educación superior Universitario	26	24,0
Estado conyugal		
Soltera (conviviente)	41	38,0
Casada	56	51,9
Divorciada	8	7,4
Viuda	3	2,8
Número de hijos		
Primero	47	43,5
Segundo	40	37,0
Tercero	19	17,6
Cuarto	2	1,90
Religión		
Católica	61	56,5
Evangélica	22	20,4
Otras religiones	17	15,7
Agnóstico	8	7,4

plementaria antes de los 6 meses fue de 13,4 g/dL y los niños que iniciaron al sexto mes fue de 10,2g/dl. En la figura 1 se muestra que los niños que inician antes de los 6 meses su alimentación complementaria tienen mejores niveles de hemoglobina que los niños que inician a los 6 meses de edad ($p < 0,000$). Además, existe una relación inversa entre la alimentación complementaria y los niveles de hemoglobina ($Rho = - 0,744$; $p < 0,001$).

Tabla 2. Datos sociodemográficos de la madre y la prevalencia de anemia

	Niños(a) con anemia %	Niños(a) sin anemia %
Edad de la madre		
18 a 24 años	50,0	30,0
25 a 30 años	27,6	36,0
31 a 36 años	17,2	28,0
37 a 42 años	5,2	6,0
Grado de instrucción		
Educación secundaria	63,8	42,0
Educación superior Técnico	19,0	26,0
Educación superior Universitario	17,2	32,0
Estado conyugal		
Soltera (conviviente)	37,9	38,0
Casada	50,0	54,0
Divorciada	8,6	6,0
Viuda	3,4	2,0
Religión		
Católica	62,1	50,0
Evangélica	20,7	20,0
Otras religiones	12,1	20,0
Agnóstico	5,2	10,0

DISCUSIÓN

La anemia en el Perú, es un problema aún no resuelto a pesar que en el transcurso de los años ha venido disminuyendo en relación a los años anteriores es de suma importancia abordar a la anemia con énfasis en la prevención sustentada en políticas basadas en intervenciones costo-efectivas.

Los resultados del estudio evidenciaron un 53,7% de prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en niños de 6 meses de edad, el cual es considerado un problema grave de salud pública, resultados similares fueron encontrados en niños menores de 3 años con un 54,1%⁸, así mismo, el estudio evidenció que, 5 de cada 10 niñas y niños presentan anemia, igual resultado fueron hallados por Romaní KJ et al.⁵. Por otro

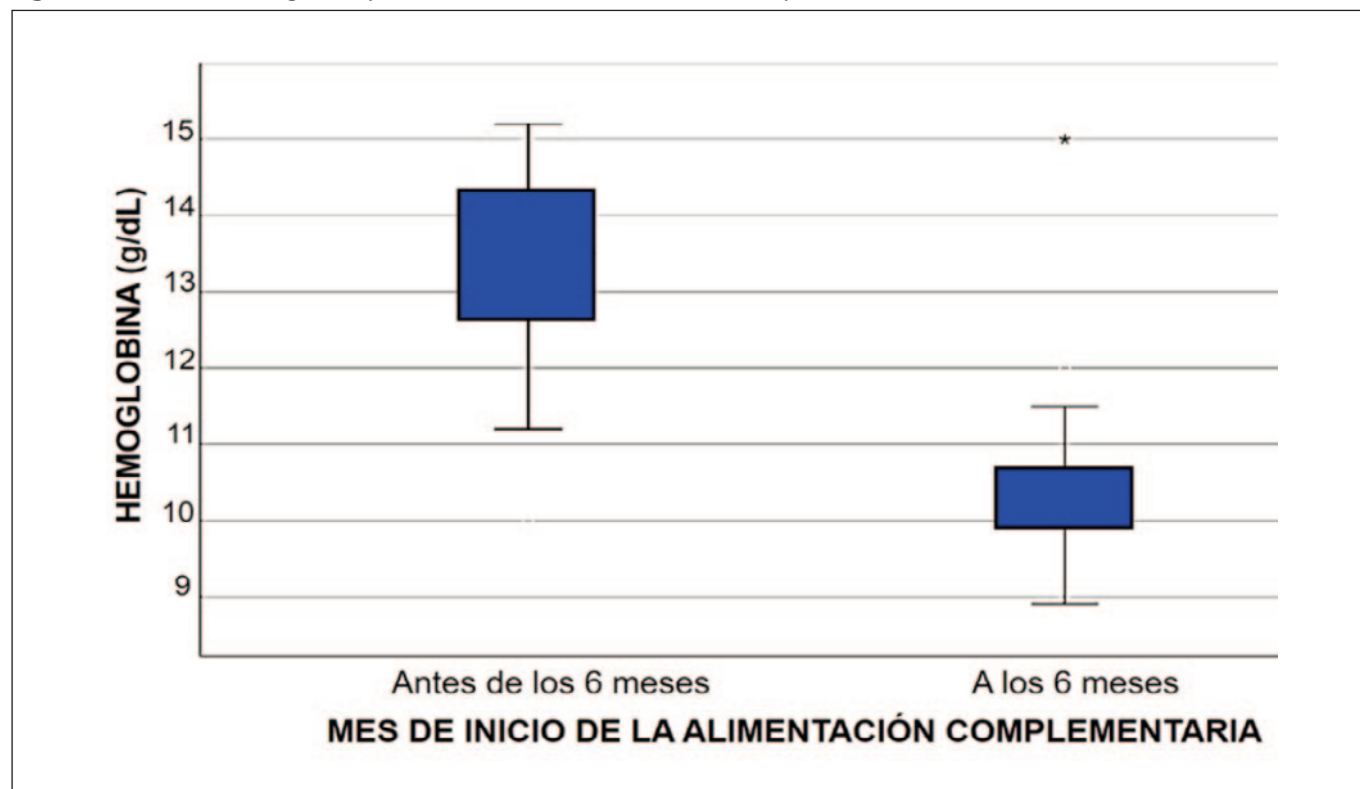
Tabla 3. Características y diagnóstico de la anemia en niños menores de 7 meses de edad

Características de los niños menores 7 meses de edad	n	%
Sexo		
Femenino	63	58,3
Masculino	45	41,7
Inicio de la alimentación complementaria		
Antes de los 6 meses	43	39,81
A los 6 meses	65	60,19
Diagnóstico de Anemia		
Si	58	53,7
No	50	46,3

lado, Delgado et al.,⁶ manifestaron que, en tiempo de pandemia, las directivas nacionales del manejo de anemia fueron modificadas y fue un desafío poder aplicarlo por tal motivo la prevalencia de anemia durante la pandemia COVID – 19 aumentó en 0,4%, estos valores son similares a lo encontrado en la presente investigación.

La alimentación complementaria tiene como finalidad aportar energía y nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo crear hábitos de alimentación correctas, estimular el desarrollo psicoemocional y sensorial del niño quien inicia la introducción alimentos diferentes a la leche materna.

La investigación halló una relación inversa entre la alimentación complementaria y los niveles de hemoglobina ($p < 0,001$) y los niños que iniciaron su alimentación complementaria antes de los 6 meses fue de 13,4 g/dL y los niños que iniciaron a los 6 meses fue de 10,2g/dl. Esto puede explicarse debido a muchos factores entre ellos, los niños se suplementan con hierro y más no por una adecuada práctica en la alimentación complementaria, el número de hijos menores de edad, ya que iniciar la alimentación complementaria requiere de tiempo y dedicación, otra causa importante también es la suplementación y nutrición de la lactante. Para López-Huamanrayme et al., refieren que la prevalencia de anemia se debe a diferentes factores como, recibir una inadecuada diversidad diaria de alimentos, cantidad de alimentos diarios y vivir en condición de pobreza, sin embargo, la suplementación con hierro fue un factor protector¹⁰. Por otro lado, un estudio mencionó que, a los 10 meses de edad, la mayoría de los parámetros de hierro no se asociaron con el tipo de alimentación recibida o con el momento de la introducción de la alimentación complementaria²³.

Figura 1. Niveles de hemoglobina y el mes de inicio de la alimentación complementaria

Para Bunere et al., la alimentación complementaria es la introducción y adaptación a los nuevos alimentos de una forma progresiva, lenta y siguiendo su propio ritmo, no existe una fecha exacta para iniciar la introducción de alimentos, pero sí un rango de edad en el que no se debe iniciar la alimentación complementaria; este rango es no antes de los 4 meses, ni posponerlo más tarde de los 7 meses, alrededor de los 6 meses aumenta los requerimientos de nutrientes siendo insuficientes algunos micronutrientes aportados por la leche materna como la vitamina D y el hierro²⁴.

El requerimiento de hierro hasta los 6 meses es de 0,27 mg/día, aumentado súbitamente a los 6 meses a 11,0 mg/día²⁵ momento preciso donde el niño presenta el reflejo extrusión donde todo alimento sólido ingerido por el niño es expulsado por la lengua como un mecanismo de protección²⁶. Así mismo, el reflejo de búsqueda persiste hasta los 6 meses, reflejos que ayudaran a iniciar la práctica de introducir alimentos antes de los 6 meses y cubrir la necesidad de hierro y poder evitar la presencia del reflejo de extrusión quien limita cubrir las necesidades del niño. Dependiendo de la textura que se ofrezca se desarrollará con más o menos velocidad de masticar con las encías estando ya preparado a los 6 meses para introducir variedad de alimentos y cubrir sus necesidades y de esa manera evitar el impacto de la anemia²⁴.

La OMS, recomienda la lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses entendiendo que la leche materna exclusiva y fór-

mulas infantiles son insuficientes para cubrir las necesidades del lactante, la leche materna cubre aproximadamente el 30 % de los requerimientos de hierro y el 70 % de requerimiento se deberá cubrir con las reservas de hierro obtenidas durante el embarazo, estas reservas se agotan antes del cuarto mes en niños nacidos de madres que realizaron anemia ferropénica, durante el periodo de gestación, en ese sentido al realizar la intervención nutricional de niños menores de seis meses con riesgo de anemia y con antecedente de anemia de la madre durante el periodo de gestación, se debe considerar iniciar la alimentación complementaria antes del sexto mes.

La limitación de la investigación fue no analizar la valoración nutricional de la dieta por el riesgo de contagio con el paciente; los datos fueron recolectados durante la pandemia COVID-19, finalmente los resultados no pueden extrapolarse a otros contextos de la población.

CONCLUSIÓN

La investigación demostró que existe correlación inversa entre el tiempo de inicio de alimentación complementaria y el nivel de hemoglobina, los niños que iniciaron la alimentación complementaria antes del sexto mes, presentaron mayor valor de hemoglobina, asimismo, es necesario mejorar las estrategias de promoción de la salud en las prácticas educativas en alimentación complementaria y anemia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco y a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su apoyo en la investigación.

REFERENCIAS

1. OMS. Concentraciones de Hemoglobina para el Diagnosticar la Anemia y evaluar su gravedad. 2021. Disponible en: https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf
2. Alvarado CS, Yanac-Avila R, Marron-Veria E, Málaga-Zenteno J, Adamkiewicz TV, Alvarado CS, et al. Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2022;83(1):65-9. doi: 10.15381/anales.v83i1.21721
3. Paucarhuanca LG, Cancho JCS, González GF. Intervenciones para la prevención de la anemia en madres de niños menores de tres años. *Investigación e Innovación: Revista Científica de Enfermería*. 2022;2(1):238-43. Disponible en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/iirce/article/view/1401>
4. Organización Mundial de la Salud. Anemia. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/anaemia>
5. Ortiz Romaní KJ, Ortiz Montalvo YJ, Escobedo Encarnación JR, de la Rosa LN, Jaimes Velásquez CA, Ortiz Romaní KJ, et al. Análisis del modelo multicausal sobre el nivel de la anemia en niños de 6 a 35 meses en Perú. *Enfermería Global*. 2021;20(64):426-55. doi:10.6018/eglobal.472871
6. Urquidí B C, Vera A C, Trujillo B N, Mejía S H. Prevalencia de Anemia en niños de 6 a 24 meses de edad de tres Centros de Salud de la ciudad de La Paz. *Revista chilena de pediatría*. 2008;79(3):327-31. doi:10.4067/S0370-41062008000300013
7. Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342017000400020
8. ENDES. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. 2021.
9. INEI. Instituto Nacional Estadística Infantil. 2021. Disponible en: <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/el-121-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-de-edad-del-pais-sufrio-desnutricion-cronica-en-el-ano-2020-12838/>
10. López-Huamanrayme E, Atamari-Anahui N, Rodríguez-Camino MC, et al. Prácticas de alimentación complementaria, características sociodemográficas y su asociación con anemia en niños peruanos de 6-12 meses. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2019;18(5):801-816.
11. Castillo-Bravo Estefany Cecilia, Chumán-Bustamante Alicia Elena, Díaz-Vélez Cristian. Prácticas maternas en alimentación complementaria en lactantes en zonas prevalentes de anemia en el norte del Perú. *Rev Cubana Pediatr*. 2022; 94(2):e1956. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312022000200005&lng=es.
12. Ziegler EE, Nelson SE, Jeter JM. Iron stores of breastfed infants during the first year of life. *Nutrients*. 2014 May 21;6(5):2023-34. doi: 10.3390/nu6052023.
13. Bulla FB, Espinosa EP, Zarate MV. El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 24 de febrero de 2021;23(1):85-97. doi: 10.17533/udea.penh.v23n1a07
14. Pedraza DF, Araujo EMN de, Santos GLD dos, Chaves LRM, Lima ZN. Factores asociados a las concentraciones de hemoglobina en preescolares. *Ciênc saúde coletiva*. noviembre de 2018; 23:3637-47. doi: 10.1590/1413-812320182311.24042016
15. Ministerio de Salud. Norma Técnica - Manejo Terapéutico y Preventivo de la Anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puerperas. 2017. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4190.pdf>
16. Ziegler E, Nelson S, Jeter J. Iron Stores of Breastfed Infants during the First Year of Life. *Nutrients*. 2014;5(6):2023-34. doi: 10.3390/nu6052023
17. Cuadros-Mendoza CA, Vichido-Luna MA, Montijo-Barrios E, Zárate-Mondragón F, Cadena-León JF, Cervantes-Bustamante R, et al. Actualidades en alimentación complementaria. *Acta pediátrica de México*. 2017;38(3):182-201. doi: 10.18233/apm38no3pp182-2011390
18. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG 2009-2010). Lima: INEI; 2010. https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/vigilancia_poblacion/Estado_Nutricional_en_el_Per%C3%BA_2009-2010.pdf
19. Actualidades en alimentación complementaria. 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912017000300182
20. Munares-García y Gómez-Guizado. Adherencia a multimicronutrientes y factores asociados en niños de 6 a 35 meses de sitios centinela, Ministerio de Salud, Perú. *Rev. bras. epidemiol*. 2016; 19 (03). doi: 10.1590/1980-5497201600030006
21. Manzini JL. Declaración de helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica*. 2000;6(2):321-34.
22. González MÁM, Sánchez-Villegas A, Atucha EAT. Bioestadística amigable. 2020. 552 p.
23. Aquino Canchari CR, Aquino Canchari CR. Anemia infantil en el Perú: un problema aún no resuelto. *Revista Cubana de Pediatría*. 2021; 93(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75312021000100018&lng=es&nrm=iso&tling=es
24. Brunner-López Olga, Fuentes-Martín María Jesús, Ortigosa-Pezonaga Berta, López-García Ana María. Texturas evolutivas en la introducción de nuevos alimentos: un acercamiento teórico. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2019; 23(2): 104-122. doi: 10.14306/renhyd.23.2.459.
25. Becerra Bulla F, Poveda Espinosa E, Vargas Zarate M, Becerra Bulla F, Poveda Espinosa E, Vargas Zárate M. El hierro en la alimentación complementaria del niño lactante: una revisión. *Perspectivas en Nutrición Humana*. junio de 2021;23(1):85-97. doi: 10.17533/udea.penh.v23n1a07
26. Miller JL, Sonies BC, Macedonia C. Emergence of oropharyngeal, laryngeal and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: an ultrasound evaluation. *Early Hum Dev*. 2003;71(1):61-87. doi: 10.1016/s0378-3782(02)00110-x.

Calidad nutricional a través de tres modelos de perfil de nutrientes en alimentos ultraprocesados comercializados en supermercados

Nutritional quality through three models of nutrient profiles in ultra-processed foods sold in supermarkets

Alexander Javier VEGA MEREL¹, Irma Yolanda HURTADO VALVERDE¹, Luis Pavel PALOMINO QUISPE¹, Janet del Rocio GORDILLO CORTAZA², Yuliana Yessy GOMEZ RUTTI³

1 Universidad César Vallejo.

2 Universidad de Guayaquil.

3 Universidad Privada del Norte.

Recibido: 24/enero/2023. Aceptado: 13/marzo/2023.

RESUMEN

Introducción: Países de América Latina han implementado diferentes modelos de advertencias publicitarias en alimentos ultraprocesados, para identificar los nutrientes críticos, como parte de sus políticas para disminuir su consumo.

Objetivo: Comparar la calidad nutricional a través del modelo de perfil de nutrientes de la OPS, modelo uruguayo y manual de advertencias peruano en alimentos ultraprocesados.

Materiales y Métodos: Investigación de enfoque cuantitativo, fundamentada en un diseño no experimental, descriptivo y comparativo. La muestra final estuvo conformada por 177 alimentos ultraprocesados. La recolección de los datos tuvo lugar en cinco supermercados en Lima y se realizó a través de una ficha con registro fotográfico, del 02 al 30 de noviembre del 2021. Se evaluó la calidad nutricional a través del modelo del perfil de nutrientes propuesto por OPS, Uruguay y Perú. Para comparar los modelos se utilizó la prueba no paramétrica W de Kendall, el nivel de significancia estadística fue $p < 0,05$.

Resultados: El 44,92% de alimentos ultraprocesados incumplen con los 4 parámetros de nutrientes críticos propuesto en el modelo OPS, el 33,19% incumplen con el manual de advertencias peruano y 29,94% incumple el modelo uruguayo. El 67,23% de los productos analizados incumplen las recomendaciones del modelo OPS para el azúcar, así mismo, el 53,11% y 41,27% incumplen con el modelo uruguayo y peruano respectivamente. Al comparar el perfil de nutrientes en los tres modelos se obtuvo un valor $p < 0,05$.

Conclusión: Existen diferencias significativas al comparar la calidad nutricional en alimentos ultraprocesados a través de tres modelos de perfil de nutrientes, siendo el modelo OPS más estricto en azúcar, sodio y grasas saturadas, asimismo el manual de advertencias peruano fue el más permisivo.

PALABRAS CLAVES

Perfil de nutrientes; Alimentos ultraprocesados; Octógono nutricional.

ABSTRACT

Introduction: Latin American countries have implemented different models of advertising warnings in ultra-processed foods, to identify critical nutrients, as part of their policies to reduce their consumption.

Objective: To compare the nutritional quality through the PAHO nutrient profile model, the uruguayan model and the peruvian warning manual in ultra-processed foods.

Correspondencia:
Alexander Javier Vega Merel
ajvm1185@gmail.com

Materials and Methods: Research with a quantitative approach, based on a non-experimental, descriptive and comparative design. The final sample consisted of 177 ultra-processed foods. Data collection took place in five supermarkets in Lima and was carried out through a file with a photographic record, from November 2 to 30, 2021. Nutritional quality was evaluated through the nutrient profile model proposed by PAHO, Uruguay and Peru. To compare the models, the non-parametric Kendall's W test was used, the level of statistical significance was $p < 0,05$.

Results: 44,92% of ultra-processed foods do not comply with the 4 critical nutrient parameters proposed in the PAHO model, 33,19% do not comply with the peruvian warning manual and 29,94% do not comply with the uruguayan model. 67,23% of the products analyzed do not comply with the recommendations of the PAHO model for sugar, likewise, 53,11% and 41,27% do not comply with the uruguayan and peruvian model respectively. When comparing the nutrient profile in the three models, a value of $p < 0,05$ was obtained.

Conclusion: There are significant differences when comparing the nutritional quality of ultra-processed foods through three nutrient profile models, with the PAHO model being the strictest in terms of sugar, sodium and saturated fat, and the peruvian warning manual being the most permissive.

KEYWORDS

Nutrient profile; Ultra-processed foods; Nutritional octagon.

LISTA DE ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

MAP: Manual de Advertencias Peruano.

ECNT: Enfermedades crónicas no Transmisibles.

DIGESA: Dirección General de Salud.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un trastorno metabólico multifactorial caracterizado por un exceso de grasa corporal¹, que se convirtió en una epidemia en el siglo XX y continúa en forma exponencial en el siglo XXI². La obesidad representa un problema de salud pública y se considera un desafío sanitario en países desarrollados y en los países en vías de desarrollo, asociado a un aumento del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y diabetes³.

Según la OMS en el 2019 se estimaba que 38,2 millones de niños tenían sobrepeso u obesidad en todo el mundo⁴. La prevalencia de la obesidad entre niños y adolescentes (de 2 a 19 años) en América Latina se encuentra entre las más altas del mundo, con una de cada cinco personas con sobrepeso u

obesidad⁵. Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística (INEI) del Perú, en el año 2021, estimó la malnutrición por exceso en 62,7%; el 36,9% presenta sobrepeso y obesidad el 25,8% en personas de 15 y más años de edad. Asimismo, el 41,4%, presentó alguna comorbilidad como obesidad, diabetes o hipertensión arterial⁶.

La obesidad infantil se ha convertido en una epidemia mundial y conlleva importantes consecuencias a largo plazo para la salud física y mental¹; incluido un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas relacionadas con la dieta, enfermedad mental y deficientes ingresos socioeconómicos^{2,3}. Además, el aumento excesivo de peso en la infancia aumenta el riesgo de sobrepeso y obesidad en la edad adulta⁴.

La comercialización persuasiva de alimentos también puede afectar las preferencias de compra de alimentos de los niños, la evidencia actual sugiere que los personajes de dibujos animados y otros patrocinadores, incluidas las mascotas de los mundiales de fútbol, las celebridades y las figuras del deporte o del anime favorito; predisponen su compra y consumo de alimentos ultraprocesados⁷. La mayor disponibilidad y consumo de alimentos industrializados, ricos en azúcares simples, grasas saturadas y altos en sodio; conlleva al incremento del sobrepeso y obesidad. Los alimentos industrializados con altos volúmenes de producción y distribución regional o nacional, generalmente son de fácil acceso y se presentan congelados, enlatados, listos para calentar o consumirse⁸, incrementando su preferencia y consumo, dejando a un lado los alimentos frescos, naturales y saludables.

Algunos países en Latinoamérica han implementado estrategias y políticas para disminuir la prevalencia de obesidad y sobrepeso; como el aumento de impuestos a las bebidas azucaradas; la implementación del etiquetado con advertencias nutricionales, de nutrientes críticos como azúcar, sodio, grasas saturadas, grasas trans⁹; diversos estudios han demostrado que el volumen de compras de bebidas azucaradas con etiquetado nutricional; genera una disminución en la proporción de anuncios de alimentos ricos en estos nutrientes críticos; después que se implementaron las restricciones¹⁰, asimismo, en el Perú algunas empresas disminuyeron la concentración de azúcar y sodio en sus productos o redujeron el tamaño de porción.

En el Perú el 2018, se aprobó el Manual de Advertencias Publicitarias (MAP) mediante Decreto Supremo N° 012-2018-SA, para identificar los nutrientes críticos en alimentos ultraprocesados y disminuir su consumo en la población peruana¹¹, no obstante, no se adoptó los umbrales o parámetros críticos recomendados por la OPS/OMS. El perfil de nutrientes establece los criterios de elegibilidad y umbrales de nutrientes para determinar qué alimentos y bebidas deben ser el objetivo de las políticas alimentarias. El MAP adoptada en el Perú difiere de los modelos de perfil de nutrientes adoptados por otros países de América Latina, asimismo, di-

fiere del modelo de perfil de nutrientes propuesto por la OPS, modelo que usa criterios basados en datos científicos, para que los diferentes países de la región, puedan implementar e identificar los alimentos que representan un riesgo para la salud. Siendo concordantes con las metas establecidas por la OMS, referente a la ingesta de nutrientes de la población para prevenir el sobrepeso, obesidad y riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles^{12,13}.

El objetivo del estudio fue comparar la calidad nutricional a través del modelo de perfil de nutrientes de la OPS, modelo uruguayo y manual de advertencias peruano en alimentos ultraprocesados comercializados en cinco supermercados de Lima-Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un trabajo de enfoque cuantitativo, transversal y con un diseño de estudio no experimental.

La recolección de datos se realizó a través de una ficha con registro fotográfico del 02 al 30 de noviembre del 2021, de alimentos ultraprocesados comercializados en cinco supermercados de la ciudad de Lima, capital del Perú. Los supermercados elegidos para la recopilación de datos representaban las marcas de mercados mayoristas más grandes del Perú, estos fueron Metro, Wong, Plaza Veja, Makro y Tottus. Se registró 221 alimentos ultraprocesados, se eliminaron 44, porque algunos no contaban con la información nutricional completa y otros no consignaron su registro sanitario, siendo la muestra final 177 alimentos ultraprocesados.

La técnica fue la observación porque se realizó un registro organizado sobre la aceptación o rechazo de varios productos de alimentos ultraprocesados. La información nutricional se registró en todos los alimentos procesados y comercializados, a través de celulares inteligentes. Se excluyeron alimentos naturales, con procesamiento primario o aquellos que no tenían información nutricional en su etiqueta. Para cada alimento envasado con información nutricional, se registró, la marca, el nombre del producto, el contenido de energía, proteínas, grasas totales, grasas saturadas, grasas trans, carbohidratos totales, azúcares, fibra, edulcorantes y sodio por 100 g o 100 ml. Se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft® Excel para el análisis. La información nutricional registrada, es la declarada por el fabricante (empresa industrial alimentaria) que contaba con registro sanitario vigente, en el portal web de la Dirección General de Salud (DIGESA), autoridad sanitaria de alimentos en el Perú.

Categorización de datos: Los alimentos analizados se clasificaron según el nivel de procesamiento, de acuerdo a lo establecido en el sistema de clasificación de alimentos NOVA, que clasifica los alimentos en cuatro grupos: alimentos sin procesar o mínimamente procesados; ingredientes culinarios procesados; alimentos procesados y alimentos ultraprocesados¹⁴. Todos los alimentos industrializados con sales o azúca-

res añadidos, con uno o dos tipos de procesamiento industrial, pero sin edulcorantes o aditivos alimentarios, se clasificaron como alimentos procesados; no obstante, aquellos alimentos industrializados que han pasado por 3 o más procesos, donde se ha perdido la estructura original del alimento y contienen edulcorantes o aditivos alimentarios, se clasificaron como alimentos ultraprocesados.

MAP peruano: los Parámetros Técnicos que se encuentran detallados dentro del Manual de Advertencias Publicitarias, fue elaborado por el MINSA, sobre los alimentos y bebidas procesados que se excedan a lo indicado, según su artículo 4 con el rotulado de "Alto en sodio", "Alto en azúcar", "Alto en grasas saturadas" o "Contiene grasas trans". La cual entró en vigencia a los seis meses de su aprobación dando como segunda fase un plazo de 39 meses para que las empresas públicas y privadas adecuarán su producción a lo establecido por ley. De acuerdo a los parámetros establecidos los nutrientes críticos son: sodio mayor o igual a 400mg en sólidos, mayor o igual a 100mg en bebidas; azúcar total mayor o igual a 10g en sólidos, mayor o igual a 5g en bebidas; grasas saturadas mayor o igual a 4g en sólidos, mayor o igual a 3g en bebidas; grasas trans según la normativa vigente; todo en relación con el peso o volumen (por 100g o por 100ml)¹¹.

MNP de la OPS: El MNP de la OPS incluye a los alimentos procesados y ultraprocesados, asimismo, considera el contenido de grasa total, grasa saturada, azúcar libre y sodio. Para el azúcar libre, estimamos los valores a partir de azúcares totales con base en el método recomendado por la OPS. Además de estos nutrientes críticos, se incluyeron en el modelo "otros edulcorantes", los productos que se elaboran con uno o más de éstos ingredientes no deben superar los límites dados como: sodio mayor o igual a 1mg/kcal; azúcar mayor o igual al 10% del total de energía; total de grasas mayor o igual a 30% del total de energía; grasas saturadas mayor o igual al 10% del total de energía; grasas trans mayor o igual al 1% del total de energía; indicando su contenido en relación con el peso o el volumen (por 100g o por 100ml).

MNP de Uruguay: En agosto de 2018, Uruguay aprobó la implementación de un sistema de rotulado nutricional basado en advertencias, por medio del Decreto N° 272/18. La evaluación del perfil de nutrientes con el modelo uruguayo, establecieron los límites de los nutrientes críticos para alimentos sólidos alto en sodio $\geq 500\text{mg}/100\text{g}$ y líquidos $\geq 200\text{mg}/100\text{ml}$, respecto a alto en azúcar $\geq 13\text{g}/100\text{g}$ en alimentos sólidos y $\geq 3\text{g}/100\text{ml}$ en alimentos líquidos, referente a alto en grasas saturadas $\geq 6\text{g}/100\text{g}$ en alimentos sólidos y $\geq 3\text{g}/100\text{ml}$ en alimentos líquidos, respecto a grasas trans: $\geq 2\%$ (grasas totales).

Análisis estadístico

Se usó el software IBM SPSS v. 26, se analizó la estadística descriptiva de la media, desviación estándar, mínimo y má-

ximo, frecuencias absolutas y la frecuencia relativa porcentual. Se analizó la prueba de chi-cuadrado las diferencias en las proporciones de alimentos ultraprocesados con cantidades excesivas y advertencias nutricionales. Finalmente se utilizó la prueba no paramétrica W de Kendall y se consideró estadísticamente significativo, un valor de p bilateral de <0,05.

RESULTADOS

La muestra analítica final quedó constituida por 177 alimentos ultraprocesados, los cuales se agruparon en cinco grupos de acuerdo a sus características: el 22,03% estuvo conformado por bebidas dulces y gasificadas, el 15,82% snacks, el 15,82% leche y productos lácteos, el 11,77% cereales diversos y otros con 34,46% (Tabla 1).

Al evaluar el cumplimiento del perfil señalado de nutrientes críticos, el MPN de la OPS lo incumplen un total de 318 parámetros (equivalente al 44,92%); el MPN uruguayo incumple 212 parámetros con 29,94% y el manual de advertencias peruano incumple 235 parámetros equivalentes al 33,19%. Por tanto, el modelo de la OPS es más riguroso al tener la mayor concentración de parámetros críticos de sodio, azúcar, grasas saturadas y grasas trans con diversos excesos, seguidamente el MPN peruano y el MPN uruguayo que es el más tolerante de los tres modelos (Tabla 2).

En la tabla 3, se observa un mayor número de productos que incumplen los parámetros críticos de sodio según el modelo OPS con el 46,33%; es decir existe una mayor cantidad de alimentos que exceden las cantidades mínimas saludables para este compuesto, comparado con el modelo peruano con 29,38% y el modelo uruguayo con 27,68% que presenta el menor número de productos, lo que significa que está evaluando una mayor cantidad de productos ultraprocesados como saludables.

En los parámetros críticos de azúcar según el modelo OPS con el 67,2% se observa un mayor conteo de productos que incumplen, es decir hay una mayor cantidad de alimentos que exceden las cantidades mínimas saludables para este compuesto, comparado con el modelo uruguayo con 53,1% y el modelo peruano con 41,2% que presenta el menor número de productos, lo que significa que está evaluando una mayor cantidad de productos ultraprocesados como saludables (Figura 1).

En la Tabla 4, se observa un mayor conteo de productos que incumplen los parámetros críticos de grasas saturadas según el modelo OPS con el 50,85%, es decir hay una mayor cantidad de alimentos que exceden las cantidades mínimas saludables para este compuesto, comparado con el modelo peruano con 40,11% y el modelo uruguayo con 29,94% que presentó el menor número de productos, lo que significa que está evaluando una mayor cantidad de productos ultraprocesados como saludables.

Tabla 1. Características descriptivas de los alimentos Ultraprocesados analizados en cinco supermercados de Lima, 2021

Categorías y subcategorías de productos	n	%
Cereales y pastelería		
Cereal para el desayuno	6	3,39
Granola, turrón, hojaldre	5	2,82
Panes y tostadas	4	2,26
Panetones, tortas y queque	6	3,39
Leche y productos lácteos		
Lácteos descremados	3	1,69
Lácteos enteros	4	2,26
Lácteos azucarados	4	2,26
Lácteos para niños	2	1,13
Yogures, helados	9	5,08
Quesos	6	3,39
Bebidas dulces y gasificadas		
Bebida deportiva, energizante	5	2,82
Bebida de soya, mezcla láctea	3	1,69
Refrescos, agua saborizada	6	3,39
Jugos de frutas azucaradas	13	7,34
Gaseosas	12	6,78
Snacks		
Chocolate, wafer, manís, frutos	8	4,52
Galletas dulces, galletas saladas	11	6,21
Mermelada, algarrobina, fritos	9	5,08
Otros		
Salsa para cocinar, crema para servir	22	12,43
Mayonesa, mostaza, ketchup	9	5,08
Fruta en conservas, postres	7	3,95
Jamón, mantequilla, margarina	8	4,52
Té, café	2	1,13
Aceite vegetal, vinagre	10	5,65
Sólido para bebidas calientes, edulcorante	3	1,69
Total	177	100,00

Tabla 2. Análisis del Perfil Nutricional de los alimentos ultraprocesados a través de los modelos OPS, Uruguay y Perú

Evaluación Perfil de Nutrientes	OPS			URUGUAY			PERÚ		
	n	Parámetros Incumplidos	%	n	Parámetros Incumplidos	%	n	Parámetros Incumplidos	%
Incumple 1 Parámetro	67	67	9,46	97	97	13,70	73	73	10,31
Incumple 2 Parámetros	76	152	21,47	47	94	13,28	46	92	12,99
Incumple 3 Parámetros	25	75	10,59	7	21	2,97	22	66	9,32
Incumple 4 Parámetros	6	24	3,39	0	0	0,00	1	4	0,56
Total	174	318	44,92	151	212	29,94	142	235	33,19

Tabla 3. Análisis descriptivo del perfil nutricional Alto en Sodio y azúcar en alimentos ultraprocesados según los modelos OPS, Uruguay y Perú

Criterios	OPS		Uruguay		Perú	
	n	%	n	%	n	%
Perfil de Nutriente de Sodio						
Cumple	95	53,67	128	72,32	125	70,62
No Cumple	82	46,33	49	27,68	52	29,38
Perfil de Nutriente de Azúcar						
Cumple	58	32,77	83	46,89	104	58,76
No Cumple	119	67,23	94	53,11	73	41,24

En los parámetros críticos de grasas trans según el modelo peruano con el 22,0% presenta mayor conteo de productos que incumplen, es decir hay una mayor cantidad de alimentos que exceden las cantidades mínimas saludables para este compuesto, comparado con el modelo OPS con 15,3% y el modelo uruguayo con 9,0% que presenta el menor número de productos, lo que significa que está evaluando una mayor cantidad de productos ultraprocesados como saludable (Figura 2).

DISCUSIÓN

La industrialización y globalización han conllevado a la modernización alimentaria en América Latina y en el Perú, se tiene mayor disponibilidad y consumo de alimentos industrializados, ricos en azúcares simples, grasas saturadas, trans y sodio; asociado, al incremento del sobrepeso y obesidad; aumento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles. El Perú y países de América han imple-

mentado sistemas de etiquetado a través del perfil de nutrientes estableciendo umbrales para nutrientes críticos (NC) como parte de sus políticas de salud pública para informar a la población y disminuir su consumo.

En Perú, no hemos encontrado investigaciones previas que comparen sistemas de perfiles de nutrientes, como lo han realizado México¹⁵, Honduras¹⁶, quienes informaron resultados similares a los reportado en este estudio. Nuestra muestra analítica final fue de 177 alimentos ultraprocesados; se determinó que hubo diferencias significativas, siendo el parámetro propuesto por la OPS el más estricto respecto a los valores de los nutrientes críticos, asimismo, consideramos que es el modelo de referencia y fue el modelo que identificó el mayor porcentaje de incumplimientos, con 44,92%, seguido el modelo peruano con el 33,19%, y el modelo uruguayo con 29,94% de incumplimiento en aquellos alimentos ultraprocesados que fueron analizados.

Figura 1. Proporción de incumplimiento del perfil nutricional alto en sodio y azúcar en alimentos ultraprocesados según los modelos OPS, Uruguay y Perú

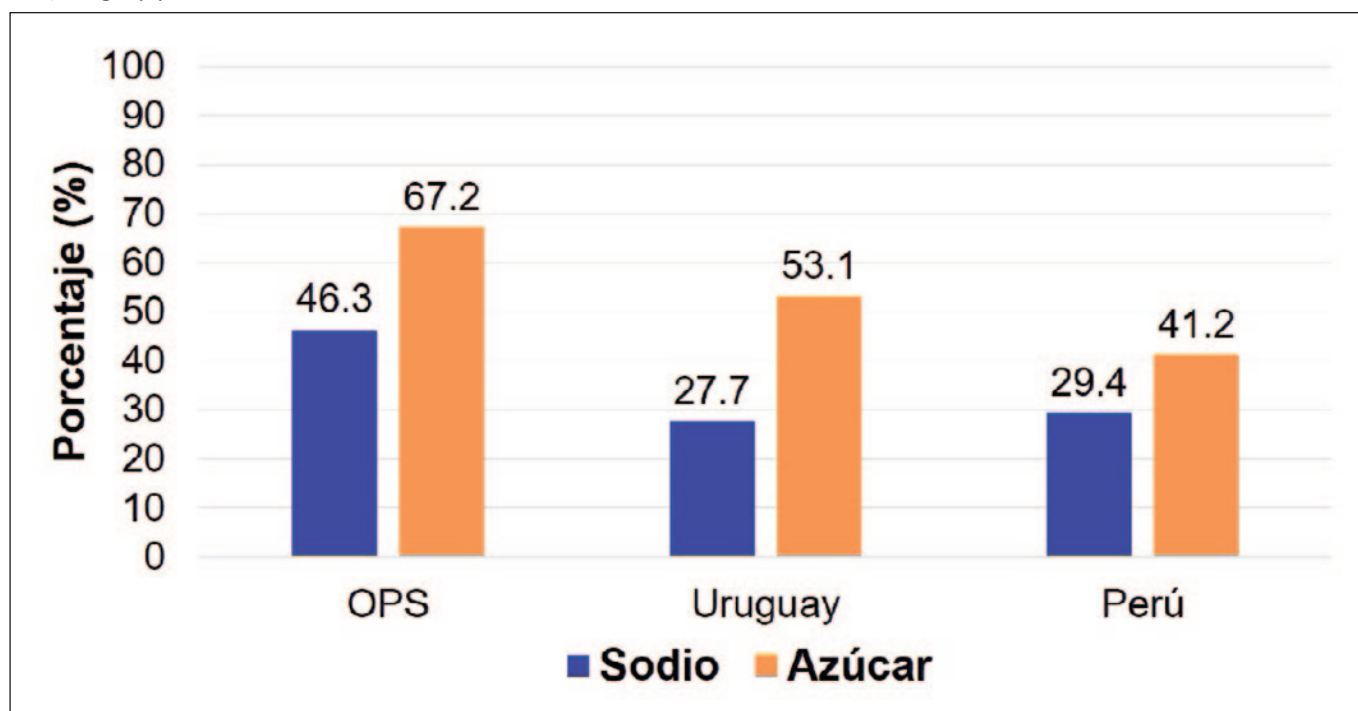


Tabla 4. Análisis descriptivo del perfil nutricional alto en grasas saturadas y grasas trans en alimentos ultraprocesados según los modelos OPS, Uruguay y Perú

Criterios	OPS		Uruguay		Perú	
	n	%	n	%	n	%
Perfil de Nutriente de Grasa Saturada						
Cumple	87	49,15	124	70,06	106	59,89
No Cumple	90	50,85	53	29,94	71	40,11
Perfil de Nutriente de Grasa Trans						
Cumple	150	84,75	161	90,96	138	77,97
No Cumple	27	15,25	16	9,04	39	22,03

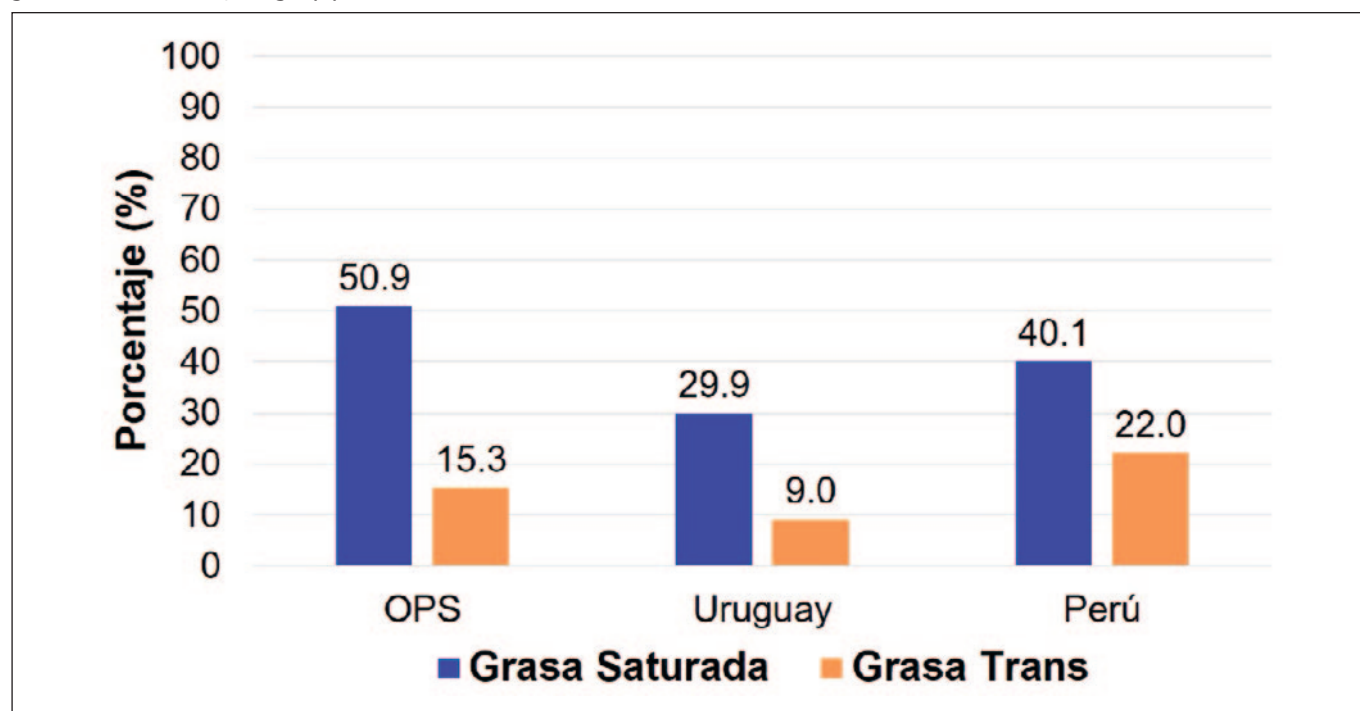
La mayor diferencia respecto al porcentaje de incumplimiento o con exceso en contenido de nutrientes críticos, al comparar el perfil de tres modelos, se identificó en el azúcar, seguido por el sodio, los tres modelos tenían criterios diferentes. En el modelo OPS se refiere a azúcares libres (si las calorías de los azúcares fueron iguales o superiores al 10% de las calorías totales), en el modelo peruano se considera para alimentos sólidos mayor o igual de 10 gramos de azúcar en 100 gramos de alimentos y para alimentos líquidos, mayor o igual a 5 gramos.

Respecto al exceso en sodio el modelo OPS sigue siendo el más estricto, al considerar una proporción mayor o igual

a 1 por cada kilocaloría de aporte energético total del alimento, el modelo peruano considera por 100 mililitros alimento líquido mayor a 100 mg de sodio; o en 100 gramos en alimento ultraprocesado sólido mayor o igual 400 miligramos de sodio.

Al comparar las grasas saturadas, se determinó que el modelo OPS sigue siendo el más estricto, el exceso de grasas saturadas según el modelo de OPS es mayor o igual al 10% del total de energía proviene de grasas saturadas, en el modelo peruano se considera exceso, por 100 mililitros de alimento líquido mayor a 3 gramos o en 100 gramos en

Figura 2. Proporción de incumplimiento del perfil nutricional alto en grasas saturadas y grasas trans en alimentos ultraprocesados según los modelos OPS, Uruguay y Perú



alimento ultraprocesado sólido mayor o igual 4 gramos de grasa saturada.

Así mismo, al comparar las grasas trans, se determinó a través del perfil de nutrientes, el más estricto es el modelo peruano, que establece todo lo alimento que contenga grasas trans, debe llevar el octógono de advertencia, en el modelo OPS se excede en grasas trans cuando el aporte mayor o igual 1% del total de kilocalorías proviene de grasas trans.

Al comparar el perfil de nutrientes en el NC de azúcar, se observa un mayor conteo de alimentos que incumple, representando el 67,23% según el modelo OPS, según el modelo uruguayo el 53,11% y según el modelo peruano el 41,27%, estos resultados son concordantes con los obtenidos por Hernández y colaboradores¹⁶, quienes evaluaron la calidad nutricional de los alimentos procesados en Honduras, comparando tres modelos de perfiles de nutrientes, encontrando el 69,4% de incumplimiento según el modelo OPS, un 34,2% de incumplimiento con el Modelo Centroamericano – Honduras y un 32,6% con el modelo Chileno, los resultados obtenidos reportan que el modelo más estricto es el modelo OPS; reafirmando los obtenidos en nuestra investigación.

Además en el análisis comparativo del NC de sodio, el mayor porcentaje de incumplimiento se encuentra en el modelo OPS con 46,33% de incumplimiento, con el modelo peruano incumplen 29,38% y con el modelo uruguayo el 27,68%, siendo el modelo más estricto el propuesto por la

OPS, estos resultados discrepan con lo obtenido por Hernández y colaboradores¹⁶, quienes mencionaron que el 44,2% de los alimentos evaluados incumplió según el modelo OPS y el 43,3% según el modelo Centroamericano-Honduras.

Respecto al análisis comparativo del NC de grasas saturadas, el mayor porcentaje de incumplimiento se encuentra en el modelo OPS con 50,85% de incumplimiento, con el modelo peruano incumplen 40,11% y con el modelo uruguayo 29,94%, siendo el modelo más estricto para grasas saturadas el propuesto por la OPS, estos resultados discrepan con lo obtenido por Hernández y colaboradores¹⁶, quienes refieren que el 60,5% de los alimentos evaluados incumplió según el modelo OPS, no obstante, el 63,6% incumplió según el modelo Centroamericano-Honduras, que fue el más estricto al evaluar el contenido de grasas saturadas en los alimentos ultraprocesados.

Al comparar el perfil de nutrientes del NC de grasas trans, se observa un mayor conteo de alimentos que incumple, el 22,03% según el modelo peruano; el 15,25% con el modelo OPS y 9,04% con el modelo Uruguayo, estos resultados discrepan con los obtenidos por Hernández y colaboradores¹⁶, quienes reportaron que el 97,2% de los alimentos evaluados incumplió según el modelo Centroamericano-Honduras el 94,9% según el modelo OPS, siendo el modelo Centroamericano-Honduras el más estricto al evaluar el contenido de grasas trans.

La mayoría de los alimentos procesados y ultraprocesados que se venden en una cadena de supermercados peruana llevan al menos un octógono, y más del 10% de ellos llevan octógonos para tres de los cuatro nutrientes (alto en azúcar, alto en sodio, alto en grasas saturadas y contiene grasas trans)¹⁷. Sin embargo, no es la única solución para mejorar la epidemiología de la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles, pero contribuye en salvaguardar la salud pública¹⁸. Por otro lado, las campañas de educación en nutrición sobre el nivel de procesamiento de los alimentos en los consumidores son deficientes por lo que al tomar decisiones alimentarias poco informadas optan por los menos saludables¹⁹.

En consecuencia, el modelo consignado en el Manual de Advertencia de Publicidad peruano, es el más permisivo al momento de limitar y clasificar a los alimentos ultraprocesados según su nutriente crítico de azúcar y sodio; lo que podría conducir a una menor proporción de alimentos y bebidas que consignen etiquetas con octógonos o advertencias nutricionales, a pesar de que puedan exceder los límites críticos de los parámetros propuestos por el modelo de perfil de nutrientes de la OPS.

Las limitaciones del estudio fueron la cantidad de alimentos ultraprocesados revisados así como la lectura de los alimentos importados que tenían su etiquetado en otro idioma o con letras muy pequeñas poco legibles, dificultando su evaluación.

CONCLUSIÓN

Existen diferencias significativas al comparar la calidad nutricional en alimentos ultraprocesados a través de tres modelos de perfil de nutrientes, siendo el modelo OPS más estricto en azúcar, sodio y grasas saturadas. Asimismo, el manual de advertencias peruano fue el más permisivo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad privada César Vallejo

REFERENCIAS

- Shekar, M.; Popkin, BM *Obesidad: salud y consecuencias económicas de un desafío global inminente*; Banco Mundial: Washington, DC, EE. UU., 2020; pág. 204.
- Ceballos-Macías José Juan, Pérez Negrón-Juárez Reynaldo, Flores-Real Jorge Alberto, Vargas-Sánchez Joel, Ortega-Gutiérrez Guillermo, Madriz-Prado Ramón et al. Obesidad. Pandemia del siglo XXI. *Rev. sanid. mil.* 2018; 72(5-6):332-338. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000400332
- Popkin, BM; Corvalán, C.; Grummer-Strawn, LM Dinámica de la doble carga de la malnutrición y la cambiante realidad nutricional. *Lancet.* 2020; 395: 365–74.
- Organization WH. Organization, World Health. 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- FAO. Regional Overview of Food Insecurity, Latin America and the Caribbean. *Latin America and the Caribbean.* 2019;(12): p. 2. <https://doi.org/10.4060/ca6979en>
- INEI. Enfermedades Crónicas No Transmisibles. 2021. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1839/index.html
- Boyland E, McGale L, Maden M, et al. Asociación de la comercialización de alimentos y bebidas no alcohólicas con los comportamientos alimentarios y la salud de niños y adolescentes: una revisión sistemática y un metanálisis. *JAMA Pediatría.* 2022; 3:1037. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.1037>
- Miranda Eliana Meza, Nuñez Beatriz Elizabeth, Maldonado Olga. Evaluación de la composición nutricional de alimentos procesados y ultraprocesados de acuerdo al perfil de alimentos de la Organización Panamericana de la Salud, con énfasis en nutrientes críticos. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud.* 2018; 16(1):54-63. [https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016\(01\)54-063](https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016(01)54-063).
- Taillie LS, Busey E, Stoltze FM, Dillman Carpentier FR. Políticas gubernamentales para reducir la publicidad de alimentos poco saludables dirigida a los niños. *Nutr Rev.* 2019; 77:787–816. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz021>
- Taillie LS, Reyes M, Colchero MA, Popkin B, Corvalán C. Una evaluación de la Ley de etiquetado y publicidad de alimentos en compras de bebidas azucaradas de Chile de 2015 a 2017: un estudio antes y después. *PLoS Med.* 2020; 17:e1003015. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003015>.
- Decreto Supremo N° 012-2018-SA. Aprueban Manual de Advertencias Publicitarias en el marco de lo establecido en la Ley N° 30021. Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 017-2017-SA. 2018. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-manual-de-advertencias-publicitarias-en-el-marcode-decreto-supremo-n-012-2018-sa-1660606-1>
- Organización Panamericana de la Salud. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C.: OPS. 2016.
- Duran AC, Ricardo CZ, Mais LA, Bortoletto Martins AP. Role of different nutrient profiling models in identifying targeted foods for front-of-package food labelling in Brazil. *Public Health Nutr.* 2021;24(6):1514-1525. <https://doi.org/10.1017/S1368980019005056>.
- Monteiro, CA; Cañón, G.; Moubarac, JC; Levy, RB; Louzada, MLC; Jaime, PC La Década de la Nutrición de la ONU, la clasificación de alimentos NOVA y el problema del ultraprocesamiento. *Salud Pública Nutr.* 2018; 21, 5–17.
- Tolentino L, Sagaceta J, Cruz C, et al. Comprensión y uso del etiquetado frontal nutrimental Guías Diarias de Alimentación de alimentos y bebidas industrializados en México. *Salud Pública Mex.* 2020; 62(6): p. 787. <https://doi.org/10.21149/11568>

16. Hernández A, Di Lorio A, Tejada O. Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 2018; 22(2): p.108. <https://doi.org/10.14306/renhyd.22.2.413>
17. Meza-Hernández M, Villarreal-Zegarra D, Saavedra-García L. Nutritional Quality of Food and Beverages Offered in Supermarkets of Lima According to the Peruvian Law of Healthy Eating. *Nutrients*. 2020;12(5):1508. <https://doi.org/10.3390/nu12051508>.
18. Tolentino-Mayo Lizbeth, Sagaceta-Mejía Janine, Cruz-Casarrubias Carlos, Ríos-Cortázar Víctor, Jauregui Alejandra, Barquera Simón. Comprensión y uso del etiquetado frontal nutrimental Guías Diarias de Alimentación de alimentos y bebidas industrializados en México. *Salud pública Méx*. 2020; 62(6): 786-797. <https://doi.org/10.21149/11568>.
19. Claudia NO, Alik CS, Natalia TS, et al. Percepción Sobre el Consumo de Alimentos Procesados y Productos Ultraprocesados en Estudiantes de Posgrado de la Ciudad de México. *UNAM*. 2017;9(2). <https://doi.org/10.1016/j.jbhsi.2018.01.006>

CARACTERÍSTICAS

Es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). La Revista publica trabajos en español, portugués e inglés sobre temas del ámbito de la alimentación, la nutrición y la dietética. Exclusivamente se aceptan originales que no hayan sido publicados, ni estén siendo evaluados para su publicación, en cualquier otra revista sin importar el idioma de la misma.

MODALIDADES DE PUBLICACIÓN

Se admitirán originales que puedan adscribirse a las siguientes modalidades y tipos:

- **Artículos originales.** Descripción completa de una investigación básica o clínica que proporcione información suficiente para permitir una valoración crítica y rigurosa. La extensión máxima será de 12 páginas conteniendo un máximo de 6 tablas y 6 figuras.
- **Colaboraciones cortas.** Se tratará de artículos originales de menor entidad cuya extensión no supere las 6 páginas, 3 tablas y 3 figuras.
- **Revisiones.** Serán revisiones de publicaciones anteriores relacionadas con un tema de interés que contengan un análisis crítico que permita obtener conclusiones. Las revisiones normalmente serán solicitadas directamente por los Editores a sus autores y el texto tendrá que tener una extensión máxima de 12 páginas, 6 tablas y 10 figuras.
- **Cartas a la revista:** relacionadas con artículos aparecidos en la publicación. Su extensión máxima será de 2 páginas.
- **Otros.** Adicionalmente, se admitirán para su publicación noticias, informes, conferencias, cursos, convocatorias de reuniones y congresos así como de premios y becas. La extensión y forma de presentación de los textos recibidos para este apartado estarán sujetos sin notificación previa a las modificaciones que el Comité Editorial estime convenientes.

ELABORACIÓN DE ORIGINALES

La preparación del manuscrito original deberá de hacerse de acuerdo las Normas y Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (versión oficial en inglés accesible en la dirección electrónica: <http://www.icmje.org>). Para la traducción en español puede revisarse el enlace URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>).

En la web de la revista (<http://www.nutricion.org>) están disponibles las presentes **Normas de publicación**. Para la correcta recepción de los originales deberá incluirse siempre:

1. Carta de presentación

Deberá hacer constar en la misma:

- Tipo de artículo que se remite.
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista.
- Cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de implicaciones económicas.
- La cesión a la Revista de los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.
- Los trabajos con más de un autor deben ser leídos y aprobados por todos los firmantes.
- Los autores deben declarar como propias las figuras, dibujos, gráficos, ilustraciones o fotografías incorporadas en el texto. En caso contrario, deberán obtener y aportar autorización previa para su publicación y, en todo caso, siempre que se pueda identificar a personas.
- Datos de contacto del autor principal: nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución.
- Si se tratase de estudios realizados en seres humanos, debe enunciarse el cumplimiento de las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos correspondiente y de la Declaración de Helsinki vigente, disponible en español en la URL: <http://www.metodo.uab.es/enlaces.htm>

2. Título

Se indicarán, en página independiente y en este orden, los siguientes datos:

- Título del artículo en español o portugués y en inglés.
- Apellidos y nombre de todos los autores, separados entre sí por punto y coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores. Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen.
- Dirección de correo-e que desean hacer constar como contacto en la publicación.

3. Resumen

Deberá ser comprensible por sí mismo sin contener citas bibliográficas. Será redactado obligatoriamente en los siguientes idiomas: a) español ó portugués y b) inglés, respetando en todo caso la estructura del trabajo remitido con un máximo de 250 palabras:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

4. Palabras clave

Debe incluirse al final de resumen un máximo de 5 palabras clave que coincidirán con los Descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH) accesible en la URL siguiente:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>

5. Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el trabajo con su correspondiente explicación.

6. Texto

De acuerdo a la estructura siguiente:

- Introducción
- Objetivos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía

Es necesario especificar, en la metodología, el diseño, la población estudiada, los sistemas estadísticos y cualesquiera otros datos necesarios para la comprensión perfecta del trabajo.

7. Agradecimientos

En esta sección se deben citar las ayudas materiales y económicas, de todo tipo, recibidas señalando la entidad o empresa que las facilitó. Estas menciones deben de ser conocidas y aceptadas para su inclusión en estos "agradecimientos".

8. Bibliografía

Tienen que cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, como se ha indicado anteriormente.

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice. Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el Journals Database, disponible en la URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>

9. Figuras y fotografías

Deben elaborarse teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

Se realizarán utilizando programas informáticos adecuados que garanticen una buena reproducción (300 píxeles de resolución por pulgada) en formato BMP, TIF ó JPG. No se admiten ficheros de Power-point ni similares. Los gráficos y las figuras podrán ser enviados preferiblemente en color o, en su defecto, en blanco y negro o en tonos de grises.

ENVÍO DE ORIGINALES

Los trabajos se remitirán por vía electrónica utilizando exclusivamente el formulario disponible en la web de la revista: **www.revista.nutricion.org**

EVALUACIÓN DE ORIGINALES

Los trabajos remitidos para publicación serán evaluados mediante el método de la **dobles revisión por pares**. El autor principal podrá proponer revisores que no estén vinculados al original remitido.

nutrición clínica

y

Dietética Hospitalaria