

# II Congreso Internacional de Alimentación y Nutrición Humana

## CIANH 2019

**D**ía a día las necesidades de formación son más importantes y ya no basta con haberse formado en una determinada profesión, también es esencial actualizar y profundizar los conocimientos adquiridos de forma sistemática y continua, con miras de estar a la vanguardia de las demandas del entorno. Con este cometido la Carrera de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ha liderado la realización del II Congreso Internacional de Alimentación y Nutrición Humana – CIANH 2019, que tuvo lugar del 11 al 13 de junio de 2019. CIANH 2019 reunió a varios profesionales del área que compartieron sus experiencias en el quehacer científico e investigativo.

Desde Canadá, la Dra. Anna Creus nos habló de su experiencia en cuanto a “La interacción entre dieta y microbioma, además de “Probióticos y prebióticos. Desde México, la Dra. Ali Suig comunicó su experiencia en cuanto al efecto de “La suplementación con ácidos grasos poliinsaturados omega 3 sobre la inflamación y resistencia a la insulina de adolescentes con obesidad”. Desde Chile, el Dr. Samuel Durán, comunicó los resultados de sus estudios en cuanto a “La restricción de sueño y el riesgo de obesidad”. Desde España, la Dra. Mariel Colman, expuso los resultados de sus estudios con respecto a “Evaluación nutricional y elaboración de un plan nutricional cardiosaludable”, así como también sobre “Salud cardiovascular e ingredientes funcionales de la dieta”. Finalmente, la

Dra. Paloma Lima Dosantos de Brasil, compartió su experiencia en cuanto a bioestadística, con su ponencia sobre “Aplicación de la estadística en la nutrición humana”.

Del ámbito nacional se hizo presente el Dr. Alcides Bustillos quien expuso sus experiencias sobre “Epigenética y cáncer”. El Dr. Patricio Ramos, por otro lado compartió sus experiencias en cuanto a “Tipologías nutricionales en población infantil menor de 5 años de la provincia de Chimborazo, Ecuador”. El Dr. Marco Vivar, expuso sus conocimientos y experiencias sobre “Soberanía alimentaria”, y la Dra. Paola Romero, experta en cáncer, presentó su ponencia sobre “Nutrición en pacientes oncológicos”. Desde la Carrera de Nutrición y Dietética se hicieron presentes varios expertos entre ellos, Dr. Marcelo Nicolalde, Dr. Jorge Luis Valdés, Dra. Lilia Peralta, Dra. Eulalia Santillán y 17 docentes, quienes presentaron sus trabajos de investigación y experiencias en modalidad de póster. Cabe destacar que el tema de la desnutrición infantil ocupó un espacio destacado en CIANH 2019 despertando mucho interés entre los participantes. Dicho tema fue desarrollado por el Dr. Abel Albino de Argentina, quien expuso sus experiencias sobre la erradicación de la desnutrición en Chile, con el tema “Así se erradica la desnutrición”, tema que se complementó con la intervención del Ing. Francisco Escobar al detallar “Estrategias para la reducción de la desnutrición en Ecuador”.

El presente evento internacional no solo contribuyó a la actualización científica sino que también permiti

tió crear lazos de amistad y relación académica e investigativa entre profesionales nacionales e internacionales, lo que posibilitará en el futuro el desarrollo de nuevos proyectos de investigación. Así mismo, se posibilitó la creación de vínculos universidad-gobierno-empresa, a través del Ministerio de Turismo de Quito, la Dirección de Turismo del GAD Municipal de Riobamba, las empresas INBODY y Fideos Toscana, quienes con gran voluntad y solidaridad apoyaron y motivaron el desarrollo de CIANH 2019.

El éxito logrado en este evento científico internacional se alcanzó gracias al apoyo incondicional de autoridades institucionales y de la Facultad de Salud Pública, de los departamentos de investigación, vinculación, publicaciones, financiero y DIRCOM entre otros, la Facultad de Mecánica y en especial del trabajo ejecutado por docentes, personal administrativo, alumnos y alumnas de la Carrera de Nutrición y Dietética. A ELLOS Y ELLAS MI ETERNO AGRADECIMIENTO.



◀ Dra. Eulalia Santillán M., MSc.  
Directora de la Carrera De  
Nutrición Y Dietética  
Presidenta del Comité Organizador  
CIANH 2019

# Estado nutricional, preferencias alimentarias y actividad física en estudiantes de una Unidad Educativa Privada de la ciudad de Riobamba. Ecuador

(Nutritional status, food preferences and physical activity in students of a Private Educational Unit in Riobamba city. Ecuador)

Patricio Ramos-Padilla<sup>\*(1,2)</sup>, Verónica Delgado-López<sup>(2)</sup>, Verónica Villavicencio-Barriga<sup>(2)</sup>, Lilia Peralta-Saá<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Programa Doctoral en Nutrición (PDN), Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina-Perú.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana (GIANH), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación de Seguridad Alimentaria Nutricional (GI-SAN), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador.

\*Correspondencia: ND. Patricio Ramos-Padilla. E-mail: patoramos260380@gmail.com; Teléfono: 0985801728

## RESUMEN

**Introducción:** la alimentación saludable y adecuada a las distintas etapas de la vida, además de ser imprescindible es un derecho humano. Comer no siempre significa estar bien nutrido, por lo que actualmente la nutrición ha tomado importancia en la vida cotidiana de la población. **Objetivo:** Se investigó el estado nutricional, preferencias alimentarias y actividad física de estudiantes de la Unidad Educativa Vigotsky. **Métodos:** Estudio observacional, transversal realizado en 274 escolares entre 9 y 17 años de edad. Las variables de estudio fueron: peso, estatura, índice de masa corporal//edad, talla//edad, preferencias alimentarias, nivel nutricional y nivel de actividad física. Para variables en escala nominal se calculó número y porcentaje y para las continuas, medidas de tendencia central y dispersión. La asociación entre variables se determinó con un valor de  $p < 0.05$ . Resultados: 4.7 % presentan retardo en talla y 36.8 % presentan exceso de peso. Los alimentos con mayor aceptación son frutas, pizza, pastas y pollo. En cuanto a los alimentos con mayor rechazo están: las verduras (apio, espinaca, col, vainita), cebollas, pescados y mariscos. Se observó un mayor porcentaje de hombres con nivel nutricional alto con respecto a las mujeres (27.52% vs 17.60%) y un mayor porcentaje de mujeres con nivel malo de actividad física con respecto a los hombres (30.40% vs 19.46%) ( $p > 0.05$ ). **Conclusión:** La prevalencia de sobrepeso y obesidad es alta, se encontró una actividad física muy baja e inadecuadas preferencias alimentarias. El nivel nutricional y de actividad física no varió de acuerdo con el sexo.

**Palabras clave:** Estado nutricional, preferencias alimentarias, actividad física, escolares.

## ABSTRACT

**Introduction:** healthy and adequate food at different stages of life, besides being essential is a human right. Eating does not always mean being well nourished, which is why nutrition has now become important in the daily life of the population. Aim: The nutritional status, food preferences and physical activity of students of the Vigotsky Educational Unit were investigated. **Methods:** Observational, cross-sectional study conducted in 274 schoolchildren between 9 and 17 years of age. The study variables were: weight, height, body mass index // age, height // age, food preferences, nutritional level and level of physical activity. For variables in nominal scale, number and percentage were calculated and for continuous variables, measures of central tendency and dispersion. The association between variables was determined with a value of  $p < 0.05$ . **Results:** 4.7% present stunting and 36.8% present excess weight. The most accepted foods are fruits, pizza, pasta and chicken. As for the foods with greater rejection are: vegetables (celery, spinach, cabbage, beans), onions, fish and shellfish. It was observed that the percentage of men with a high nutritional level was higher than women (27.52% vs 17.60%); while the percentage of women who have a bad level of physical activity was higher compared to men (30.40% vs 19.46%) ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** The prevalence of overweight and obesity is high, there was a very low physical activity and inadequate food preferences. The level of nutrition and physical activity did not vary according to sex.

**Keywords:** nutritional status, food preferences, physical activity, school children

## 1. Introducción

La alimentación saludable y adecuada a las distintas etapas de la vida, además de ser imprescindible es un derecho humano (1). Comer no siempre significa estar bien nutrido por lo que actualmente la nutrición ha tomado un rol importante en la vida cotidiana de la población.

Según la Encuesta de Salud y Nutrición del Ecuador del año 2012-2013 -ENSANUT-ECU-2013, el retardo en talla, continúa siendo un importante problema de salud pública; pero, por otra parte, el sobrepeso y la obesidad han surgido como un nuevo problema de grandes dimensiones (2).

El elevado riesgo de padecer sobrepeso/obesidad que presentan los preescolares ecuatorianos se evidencia en los escolares, en los cuales prácticamente la prevalencia de sobrepeso/obesidad se triplica, al pasar de 8.6% a 29.9% en la edad escolar. Estas condiciones nutricionales en la población ecuatoriana se debe a que la dieta se caracteriza por un predominio de carbohidratos refinados, bajo consumo de frutas y verduras, así como de leguminosas, alto consumo de aceite de palma, muy bajo consumo de fibra, alto consumo de leche y queso enteros que, además de aportar proteínas, aportan al consumo de grasas saturadas. A ello hay que agregar el consumo de bebidas azucaradas que, a pesar de su subestimación, plantea un panorama poco saludable que evidentemente se refleja en las altas tasas de sobrepeso, obesidad, diabetes, y otras enfermedades en población adulta y población infantil.(2)

Los estudios nacionales en salud y nutrición enfatizan como un problema de salud pública a la falta de actividad física desde edades tempranas y el considerable número de horas que pasan frente a una pantalla. (3,4) En Ecuador un poco más de la cuarta parte de la población joven entre los 10 y 18 años cumple con las recomendaciones mínimas para su edad en lo que se refiere a la actividad física. (2) Estudios realizados en otros países de la región como Brazil y Chile destacan la poca actividad física en población infantil sobre todo en mujeres y señalan que la falta de actividad física tiene una relación inversa con los ingresos económicos en las familias. (5-8). Adoptar un estilo de vida saludable desde edades tempranas, momento en que son

establecidas muchas de las actitudes hacia la salud, marca una influencia para toda la vida. (9)

En la Unidad Educativa Vigotsky no existe información acerca del estado nutricional, preferencias alimentarias y actividad física de sus estudiantes, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el estado nutricional, preferencias alimentarias y actividad física de los estudiantes de la Unidad Educativa Vigotsky, con la finalidad de establecer medidas de intervención que mejore la condición nutricional del estudiante y contribuya como base para futuras investigaciones.

## 2. Métodos

### 2.1. Diseño y Población de estudio

Estudio observacional, transversal. El estudio se realizó en 274 escolares mayores de 9 años que estaban matriculados desde quinto nivel de educación básica hasta primero de bachillerato de la Unidad Educativa Vigotsky. La muestra fue no probabilística por conveniencia. Se incluyeron a los escolares que podían leer y comprender el cuestionario de hábitos alimentarios y actividad física, que contaban con el registro de su fecha de nacimiento, que no presentaran ningún tipo de impedimento físico para la toma de medidas antropométricas y cuyos padres firmaron el consentimiento informado.

### 2.2. Variables e instrumentos

Para la evaluación antropométrica, el peso corporal fue medido utilizando una báscula con precisión de 50 g (Marca Ozeri Modelo ZB21); la estatura se midió con un estadímetro con precisión de 1 mm (SECA modelo 217). Las mediciones fueron realizadas por estudiantes de los últimos niveles de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), capacitados y estandarizados por un antropometrista con certificación nivel 1-ISAK. Se utilizaron los indicadores Índice de masa corporal (IMC) para la edad (IMC//edad) y Talla para la edad (Talla//edad) con los puntos de corte establecidos por la OMS-2007 para la clasificación del estado nutricional (10). Se utilizó desvíos estándar (DE) de la media en cuanto al IMC/edad: < -2.0 delgado; entre -2.0 y + 1.0 Normal; de > 1.0 a 2.0 sobrepeso; y > 2.0 obesidad. También se utilizó desvíos estándar

dar (DE) de la media en cuanto a la Talla/edad: > +2.0 Talla alta; de +2.0 a -2 Normal, < -2.0 Retardo en talla.

Para conocer el nivel nutricional y nivel de actividad física, se utilizó el test Krece-Plus, que fue validado y aprobado en el estudio enKid, este test está conformado por dos secciones y tiene una valoración que va de 0 a 10 puntos. La sección que determina el nivel nutricional indaga sobre 15 hábitos alimentarios y clasifica al nivel nutricional como muy bajo (3 puntos), medio (4-7 puntos) o alto (8 o más puntos). La siguiente sección analiza el nivel de actividad física el mismo que clasifica el estilo de vida basándose en la media de horas que ven televisión o juegan videojuegos y las horas de deporte extraescolar que realizan por semana. Según la puntuación obtenida en el test, el nivel de actividad física del niño se clasifica en malo (0 a 3 puntos), regular (4 a 7 puntos) o bueno (8 o más). (11)

Para conocer las preferencias alimentarias, primero se realizó una prueba piloto utilizando un cuestionario no estructurado sobre alimentos preferidos y rechazados, esta prueba piloto se aplicó a escolares seleccionados al azar y de distintos grados de la Institución Educativa. Una vez aplicada la prueba piloto se procedió a realizar las modificaciones necesarias al cuestionario para finalmente aplicarlo a la población total de estudio.

### 2.3. Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando los programas de computación: Anthro v1.0.4 para estado nutricional antropométrico y JMP v11 para análisis descriptivo y bivariado. En el análisis descriptivo, para variables en escala nominal se calculó número y porcentaje y para variables en escala continua, medidas de tendencia central y dispersión. Luego se realizó un análisis bivariado entre nivel nutricional, nivel de actividad física y sexo, para establecer significancia estadística se utilizó un valor  $p < 0,05$ .

## 3. Resultados

La población final estuvo constituida por 274 estudiantes, de los cuales 125 fueron

de sexo femenino y 149 de sexo masculino, (45.6% y 54.4%, respectivamente). La edad estuvo comprendida entre 9.8 y 17.00 años, con un promedio de 12.9 años (Tabla 1).

	N (274)				
	número	porcentaje			
<b>Sexo</b>					
Femenino	125	45.6			
Masculino	149	54.4			
<b>Edad</b>					
	Min	Med	Max	Prom	DE
En años	9.8	13.05	17.0	12.90	1.99

**Tabla 1.** Distribución de los estudiantes según características demográficas  
Min=mínimo;Med=mediana;Max=máximo;Prom=promedio; DE= desviación estándar

Del total de estudiantes evaluados antropométricamente según los indicadores talla para la edad (T//E) e índice de masa corporal para la edad (IMC//E), el 4.7 % presentan retardo en talla, mientras que el 36.8 % presentan exceso de peso (25.5% sobrepeso y 11.3% obesidad). En cuanto a la distribución del estado nutricional por sexo; el 2.7% de estudiantes de sexo masculino presentó retardo en talla, el 26.2% presentó sobrepeso y el 11.4% obesidad. Con respecto a estudiantes de sexo femenino, el 7.2% de estudiantes presentó retardo en talla, el 24.8% sobrepeso y el 11.2% obesidad (Tabla 2)

	Total (274)		Masculino (149)		Femenino (125)	
	Número	%	Número	%	Número	%
<b>Talla para la edad (T//E)</b>						
Talla alta	1	0.4	1	0.7	0	0.0
Normal	260	94.9	144	96.6	116	92.8
Retardo en talla	13	4.7	4	2.7	9	7.2
<b>IMC para la edad (IMC//E)</b>						
Delgadez	1	0.4	1	0.7	0	0.0
Normal	172	62.8	92	61.7	80	64.0
Sobrepeso	70	25.5	39	26.2	31	24.8
Obesidad	31	11.3	17	11.4	14	11.2

**Tabla 2.** Estado nutricional antropométrico de los estudiantes (total y por sexo) medido por los indicadores T//E e IMC//E IMC=índice de masa corporal

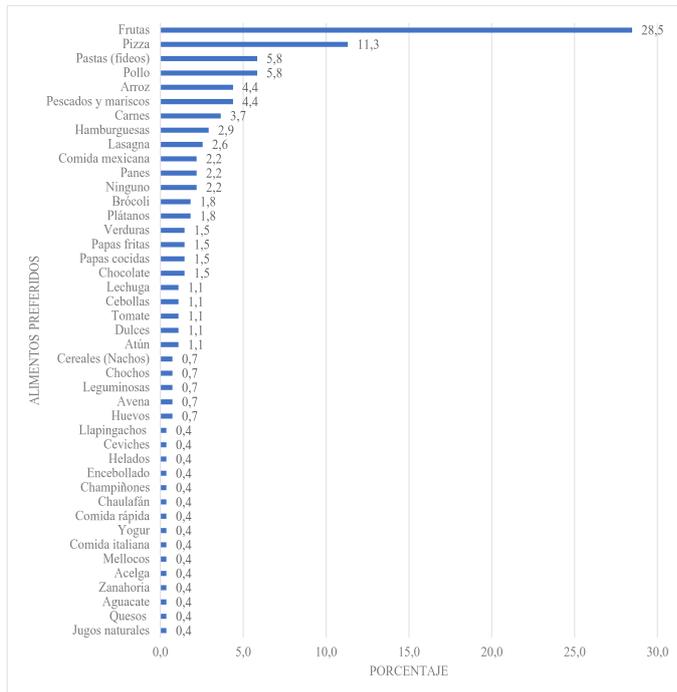


Fig. 1. Alimentos con mayor preferencia por los estudiantes

Con respecto a las preferencias alimentarias de los estudiantes evaluados, se encontró que los alimentos con mayor aceptación son las frutas, la pizza, las pastas (fideos) y el pollo. En cuanto a los alimentos rechazados por los estudiantes; las verduras (apio, espinaca, col, vainita), cebollas, pescados y mariscos, son los alimentos con mayor rechazo (Fig.1; Fig. 2).

Se observó un mayor porcentaje de estudiantes en nivel nutricional alto de sexo masculino que en estudiantes de sexo femenino (27.52% vs 17.60%). En cuanto al nivel de actividad física, se encontró un mayor porcentaje de estudiantes en nivel malo de sexo femenino que en estudiantes de sexo masculino (30.40% vs 19.46%). Sin embargo estas diferencias no son estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) (Fig. 3).

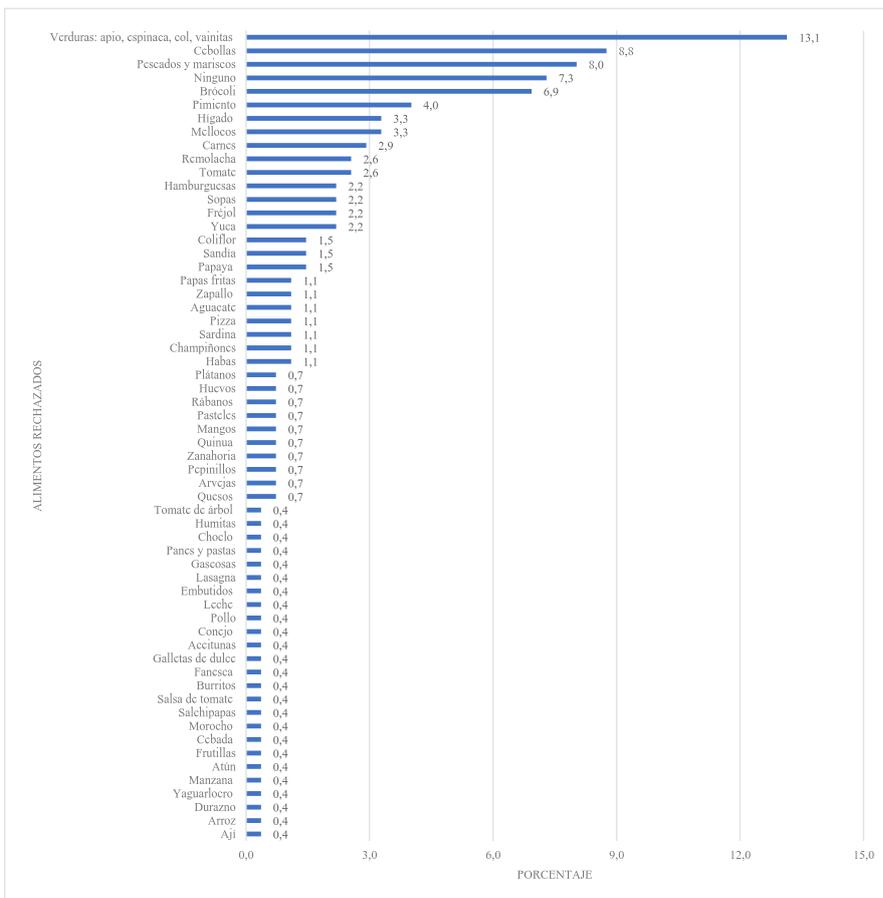
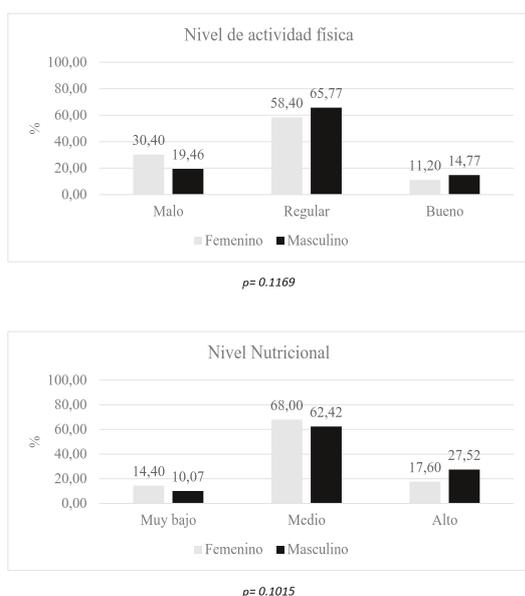


Fig. 2. Alimentos con mayor rechazo por los estudiantes

Llapingachos: Son tortillas asadas, hechas de papas cocidas, aplastadas, pueden ser servidos con chorizo, huevo frito, salsa de maní, carne asada, lechuga, cebollas y aguacate.

Ceviche: Preparado con chochos, carne de pollo, pescados o mariscos en jugo de limón, naranja y salsa de tomate. Se sirve con rodajas de cebolla y tomate, cilantro, maíz tostado, plátano verde frito.

Encebollado: Una sopa preparada con pescado (albacora o atún fresco), yuca, cebolla, tomate, cilantro, y condimentos. Se sirve con encurtido de cebolla y tomate, plátano verde frito o maíz tostado.



**Fig. 3.** Comparación de nivel nutricional y nivel de actividad física medido por el test Krece-Plus según sexo

**Chaulafan:** Es una preparación en base de arroz cocido y frito, con carne de pollo, carne de cerdo, camarones, vegetales, huevo.

**Humitas:** Consiste básicamente en una pasta o masa de maíz levemente aliñada, envuelta y finalmente cocida o tostada en las propias hojas (chala o panca) de una mazorca de maíz.

**Fanesca:** Es un guiso a base de granos tiernos y pescado seco que se prepara en Ecuador durante la semana santa.

**Burritos:** Es una preparación que consiste en una tortilla de harina de trigo enrollada en forma cilíndrica en la que se rellena de cualquier alimento o guiso, preferentemente frijoles y carne molida.

**Salchipapas:** Consiste en un plato de salchichas enteras o cortadas en rodajas, acompañadas de papas fritas y diversas salsas.

**Morocho:** Morocho es un grano de mazorca de maíz, de color blanco, muy duro, que se utiliza en varios platos típicos como la sopa de morocho o la colada de morocho con leche.

**Yaguarlocro:** Se trata de una sopa a base de papas (un loco), que también contiene panza (estómago), librilla (estómago), e hígado de bo-

rrego, que se acompaña con aguacate, cebollas y sangre del mismo animal.

#### 4. Discusión

El estado nutricional de la población escolar responde a una estructura compleja en la que interactúan múltiples factores. El predominio de la inactividad física y la instauración de hábitos alimentarios poco saludables en población pediátrica, ha desencadenado el incremento de los problemas nutricionales por exceso como el sobrepeso y obesidad y otros problemas de salud, entre ellos enfermedades cardiovasculares como hipertensión, dislipidemia, insulinoresistencia y otras (12-14)

En la presente investigación, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue alta, aproximadamente 4 de cada 10 escolares presentó exceso de peso, y más de la mitad, un nivel de actividad física bajo. Estas dos condiciones fueron más prevalentes en las mujeres en comparación con los hombres. Estos resultados concuerdan con un estudio realizado en población adolescente brasileña (15), en donde se observó mayor prevalencia de conductas sedentarias y hábitos alimenticios poco saludables en adolescentes mujeres.

Saunders et al. identificó los potenciales efectos negativos que tienen las actividades sedentarias como el tiempo dedicado a ver TV o jugar con videojuegos en la salud de los escolares y adolescentes. En niños, se demostró que pasar demasiado tiempo viendo TV posee una relación inversa con el desempeño escolar, trastornos del sueño, problemas de interacción social, consumo de alcohol y cigarrillos (16,17)

El nivel de actividad física en el presente estudio no corresponde a las recomendaciones generales para prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, más de la mitad de los escolares refirieron tener un nivel de actividad física entre regular y malo, cuando lo recomendado para esta edad es que los niños y adolescentes acumulen al menos 60 min de actividad física aeróbica de moderada a vigorosa intensidad cada día (18). Este hallazgo se considera como un factor de riesgo para que esta población pueda desarrollar a futuro afecciones en su salud.

Kimberly et al, en un estudio experimental para conocer las preferencias alimentarias en un grupo de adolescentes, encontró que en su mayoría estos tienen preferencia por alimentos menos saludables, por otro lado al medir la aceptación de los alimentos ofrecidos, observó que entre los alimentos más aceptados se encontraban las frutas y entre los alimentos rechazados predominaban las verduras (19). Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual los escolares tienen mayor gusto por las frutas y una menor aceptación de las verduras. Es importante resaltar que dentro de la lista de alimentos rechazados además de las verduras se encuentran encabezando otros alimentos que son considerados necesarios para una adecuada nutrición como: pescados, mariscos, carnes rojas y vísceras.

El establecimiento de las preferencias alimentarias en población infantil, es la conjugación de varios factores entre ellos las actitudes cognitivas y afectivas, así lo demuestra Albani en su estudio titulado "Comprendiendo el consumo de frutas y verduras en niños y adolescentes", en el cual afirma que en las preferencias por el consumo de frutas y verduras entre niños de 11 a 13 años, influyen las actitudes afectivas mientras que entre las edades de 14 y 15 años son más relevantes las actitudes cognitivas. (20).

En el presente estudio no se consideraron los factores psicosociales y medioambientales que determinan la ingesta, así como tampoco se usaron herramientas que miden el consumo habitual de alimentos, por lo cual, se desconoce si en realidad los alimentos mencionados como preferidos y rechazados forman parte o no de su ingesta diaria. Se sugiere para futuras investigaciones, considerar evaluar la relación entre los factores determinantes de las preferencias alimentarias y los hábitos alimenticios para validar nuestros resultados. Además, puede ser interesante evaluar esta relación longitudinalmente para establecer evidencia de que las preferencias alimentarias aprendidas en la etapa de la infancia probablemente influyan en los hábitos alimentarios en el futuro (21).

## 5. Conclusiones

En esta población de estudiantes pertenecientes

a una institución educativa privada, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es alta, aunada a ello se encontró una actividad física muy baja e inadecuadas preferencias alimentarias. El nivel nutricional y de actividad física no varió de acuerdo con el sexo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a sus correspondientes filiaciones por su apoyo logístico y académico. A la Dra. Liliana Jiménez, Directora Académica de la Unidad Educativa Vigotsky y al Mgs. Denny Villacrés, Director Administrativo de la Unidad Educativa Vigotsky.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses para el desarrollo de esta investigación.

## Limitación de responsabilidad

Los autores declaramos que todo lo expresado en este documento es de nuestra entera responsabilidad..

## Fuentes de apoyo

El desarrollo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo con los recursos otorgados por el Instituto de Investigación (IDI) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## Referencias

1. Fernández A, Martínez R, Carrasco I, Palma A. Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición: modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. 2007
2. Freire WB, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva-Jaramillo MK, Romero N, et al. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. [Internet]. 2014. [Citado 03 diciembre 2018]. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/MSP\\_ENSANUT-ECU\\_06-10-2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf)

3. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009; 43(1):1-2.
4. Roman B, Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness.* 2008; 48(3): 380-7.
5. Bastos, JP., Araujo, LP., Hallal, PC. Prevalence of insufficient physical activity and associated factors in Brazilian adolescents. *Journal of Physical Activity y Health.* 2008; 5(6), 777-79.
6. Van Der Horst, K., Paw, MJ, Twisk, JW., y Van Mechelen, W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 2007; 39(8), 1241-1250. doi:10.1249/ mss. 0b013e318059bf35
7. Olivares, S., Bustos, N., Moreno, X., Lera, L., Cortez, S. Actitudes y Prácticas sobre alimentación y actividad física en niños obesos y sus madres en Santiago, Chile. *Rev. Chil. Nutr.* 2006; 33(2), 170-179.
8. Perez-Lopez, JJ., Tercedor Sanchez, P., Delgado-Fernandez, M. Efectos de los programas escolares de promoción de actividad física y alimentación en adolescentes españoles: revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2015;32:534-544.. DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9144.
9. Baranda, D., Caballero, V., Roman, M. Informe Estudio sobre particularidades socio-culturales relacionadas a la alimentación escolar y producción de zonas seleccionadas. Paraguay. 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/3/as232s/as232s.pdf>
10. Organización Mundial de la Salud. Growth References data for 5-19 years. Geneva, Suiza. 2007. Disponible en: <http://www.who.int/growthref/en/>.
11. Serra Majema LI, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (19982000). *Med Clin (Barc)* 2003; 121(19):725-3.
12. Cambizaca, GP., Castañeda, I., Sanabria, G. Overweight, obesity and diabetes mellitus type 2 in adolescents in Latin America, 2000-2010. *Rev Cubana de Medicina General Integral.* 2015; 31(2), 217-231.
13. Ortega FB, Ruiz JR, Sjöström M. Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007; 4: 61-3.
14. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Hall BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 7(12): 1-214
15. Filho, VC, de Campos, W., Lopes, AS. Epidemiology of physical inactivity, sedentary behaviors, and unhealthy eating habits among Brazilian adolescents: A systematic review. *Ciencia e Saude Coletiva.* 2014; 19(1), 173-193.
16. Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, Tremblay MS. Acute Sedentary Behaviour and Markers of Cardiometabolic Risk: A Systematic Review of Intervention Studies. *J Nutr Metab.* 2012: 712435. 10.
17. Saunders TJ, Chaput JP, Tremblay MS. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Can J Diabetes.* 2014;38(1): 53-61.
18. OMS. (2010). Global Recommendations on Physical Activity for Health.

19. Zoonneveld, K., Neidert, P., Dozier, C., et al. Assessing factors that influence young children's food preferences and choices. *Journal of applied behavior analysis*. 2018; 9999, 1-18.
20. Albani, V., Butler L., Bruce Traill, W., Kennedy, O. Understanding fruit and vegetable consumption in children adolescents. The contributions of affect, self-concept and habit strength. *Appetite*. 2017;120, 398-408
21. Birch, LL. Development of food preferences. *Annu. Rev. Nutr.* 1999; 19:41-62. DOI: 10.1146/annurev.nutr.19.1.41

# Desinhibición del Control de la Alimentación en el Estado de Peso y Composición Corporal de Adultos Jóvenes Ecuatorianos

(Disinhibition of Food Control in Weight and Body Composition in Ecuadorian Young Adults)

Tannia Valeria Carpio Arias<sup>\*(1,2)</sup>, Mary Inés Ferry Looor<sup>(3)</sup>, Dennys Leonardo Abril Merizalde<sup>(3,5)</sup>, Catherine Alexandra Andrade Trujillo<sup>(3,5)</sup>, Patricio David Ramos Padilla<sup>(1,4)</sup>

1. Grupo de investigación en Alimentación y Nutrición Humana (GIANH). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador

2. Grupo de Investigación en Salud Pública, Universidad de Alicante, Alicante-España

3. Escuela de Nutrición y Dietética, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

4. Programa Doctoral en Nutrición (PDN), Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina-Perú.

5. Programa Doctoral en Nutrición Clínica (DNC). Universidad Anahuac México. Estado de México.

\*Correspondencia (V. Carpio Arias) E-mail: tannia.carpio@esPOCH.edu.ec

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El control de la ingesta de alimentos obedece a poderosos mecanismos fisiológicos y psicológicos. Una alta desinhibición del control de la alimentación (ADCA) podría conducir a problemas de salud relacionados con el control del peso y composición corporal. **OBJETIVO:** Analizar la relación entre la desinhibición del control de los alimentos con el estado de peso y composición corporal de adultos jóvenes ecuatorianos. **METODOLOGÍA:** Se determinó el comportamiento de compulsividad alimentaria con cuestionario de tres factores alimentarios (three eating factor questionnaire) traducido al español, los sujetos fueron divididos entre los que presentan ADCA y los que presentaron baja desinhibición del control de los alimentos (BDCA). Para la determinación de las mediciones antropométricas y de composición corporal se utilizaron los lineamientos ISAK. Para la comparación de variables se utilizó la prueba T de student, una vez que se comprobó la normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. **RESULTADOS:** Se evaluó a 60 voluntarios de 18 a 28 años. El mayor porcentaje de muestra correspondió al sexo femenino (83.3%) y a la etnia mestiza (93%). Los sujetos con ADCA presentaron medias más altas de Índice de Masa Corporal ( $p < 0.001$ ) respecto a los sujetos con BDCA. Todos los parámetros de composición corporal (pliegue tricéptico, subescapular, bicipital, iliaco, supra espinal y abdominal, perímetro de cintura) presentaron medias más altas en los sujetos con ADCA respecto a los BDCA ( $p < 0.05$ ). **CONCLUSIÓN:** El comportamiento de ADCA compromete a los adultos jóvenes a un peso corporal más elevado y a una composición corporal menos saludable.

**Palabras claves:** Desinhibición del control de la alimentación; comedor compulsivo; ISAK, composición corporal; antropometría; adultos jóvenes.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The control of food intake obeys the powerful physiological and psychological mechanisms. A high disinhibition of the control of the feeding (ADCA) could lead to health problems related to weight control and body composition. **OBJECTIVE:** To analyze the relationship between the disinhibition of the control of food with the state of weight and body composition of young Ecuadorian adults. **METHODOLOGY:** The behavior of the compulsivity was determined with the questionnaire of the alimentary factors (questionnaire of three factors of feeding) converted to Spanish, the subjects were divided in the ADCA and the low Disinhibition of the control of the foods (BDCA). For the determination of anthropometric measurements and body composition, the ISAK guidelines are used. For the comparison of variables, it is the student's T test, once the normality is verified with the Kolmogorov-Smirnov test. **RESULTS:** 60 volunteers aged 18 to 28 years were evaluated. The highest percentage of sample corresponded to the female sex (83.3%) and the mestizo ethnic group (93%). Subjects with ADCA present the highest means of Body Mass Index ( $p < 0.001$ ) with respect to subjects with BDCA. All the parameters of the body composition (triceps, subscapular, bicipital, iliac, supra spinal and abdominal, waist perimeter) are the mass media and subjects with ADCA with respect to BDCA ( $p < 0.05$ ). **CONCLUSION:** The behavior of ADCA commits young adults to a higher body weight and a less healthy body composition.

**Key words:** disinhibition of the control of the feeding; compulsive eater; ISAK, body composition; anthropometry; young adults.

## 1. Introducción

La saciedad es un importante parámetro que controla la ingesta de alimentos con un subsecuente impacto en el peso corporal y en parámetros de la composición corporal (1) la ingesta de alimentos altamente energéticos obedece también a abundantes señales, como por ejemplo las imágenes visuales de los alimentos (2), o los componentes cognitivo y conductual que forman parte de la alimentación de un ambiente moderno (3).

Uno de los instrumentos más utilizados para la medición de los componentes conductuales y cognitivos de la ingesta de alimentos es el Cuestionario de tres factores de la alimentación (4), el TFEQ permite la determinación de tres componentes: "Restricción Cognitiva de la Alimentación", "Desinhibición del Control de la Alimentación" y "Susceptibilidad al Hambre" o "Emocionalidad alimentaria" (5). Este instrumento además ha mostrado tener una alta sensibilidad para medir los cambios en el comportamiento alimentario de sujetos, los cuáles podrían incidir en la ingesta alimentaria, el mantenimiento del peso y la composición corporal (6,7), además, según un estudio previo, este instrumento podría explicar la relación entre diversos comportamientos alimentarios y susceptibilidad genética (8), lo que contribuye a tener un entendimiento que los comportamientos alimentarios obedecen tanto a factores medioambientales como factores internos propios del individuo.

Es de especial interés evaluar la desinhibición del control de la alimentación, debido a que una ingesta alimentaria excesiva podría repercutir en el estado de peso corporal de los individuos, en su composición corporal y por tanto en su estado de salud. En este sentido, cabe recalcar que, la prevalencia de sobrepeso y obesidad ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) en Ecuador en población entre 19 y 59 años es de 62.8% (9), por lo que se considera un importante problema de salud pública. Finalmente, se debe recalcar que pese a que el exceso de peso corporal muchas veces es definido por el índice de masa corporal ( $IMC$ , peso dividido por la altura<sup>2</sup>), igual o superior a  $25 \text{ kg/m}^2$ . En la actualidad se viene planteando preocupaciones sobre el uso del  $IMC$  como una única medida para identificar exceso de peso como un

factor de riesgo para múltiples patologías, pues este indicador no diferencia entre masa adiposa de masa magra. En este sentido, existe evidencia de que: una mayor masa grasa se asocia con un mayor riesgo de muerte prematura, mientras que una mayor masa muscular reduce el riesgo. Por lo tanto, evaluar directamente la grasa corporal es una estrategia clave para la intervención preventiva y terapéutica del sobrepeso y la obesidad en todos los grupos etarios (10,11,12). Por lo dicho anteriormente, el objetivo general de esta investigación es estudiar la relación de la desinhibición del control de la alimentación en el estado de peso y composición corporal de una muestra de adultos jóvenes. La hipótesis de estudio se centra en que los pacientes con alta desinhibición del control de los alimentos presentan un peso corporal más elevado y una composición corporal menos ajustada a parámetros de referencia saludables que aquellos individuos que presentan una desinhibición del control de los alimentos baja, incluso si la muestra de estudio está compuesta por adultos jóvenes. Por esta razón, será adecuado establecer estrategias dietéticas que permitan a los sujetos con alta desinhibición del control de los alimentos manejar su estado comportamental permitiendo un mejor control del peso y composición corporal que a largo plazo además representarían importantes cambios en su estado de salud.

## 2. Métodos

El presente es un estudio de diseño transversal. La muestra estuvo compuesta por 60 voluntarios (10 hombres y 50 mujeres) de entre 18 -29 años.

### 2.1 Instrumentos:

Se utilizó la Versión española del Cuestionario de Tres Factores de la Alimentación – R21 (Three Factor Eating Questionnaire –R21) (13). Esta herramienta compuesta por 21 ítems permite valorar los tres factores de la conducta alimentaria (restricción cognitiva, desinhibición y emocionalidad). Para la consecución de este proyecto se analizó el factor "desinhibición del control de los alimentos", este componente está conformado por los ítems: 3, 6, 8, 9, 12, 13, 15,19 y 20. Cada ítem presenta una opción de respuesta en una escala de 1-4. Se clasifico a los individuos en

“Sujetos con alta desinhibición de control de los alimentos (ADCA)” y “sujetos con baja desinhibición de control de los alimentos (BDCA)” en función de la media del score de los ítems mencionados. Para la determinación de actividad física se utilizó el cuestionario internacional de actividad física en su formato corto autoadministrado para 7 días. Este instrumento, de gran uso mundial permite determinar el nivel de actividad física en jóvenes y adultos de mediana edad de 18 a 69 años de edad (14).

### 2.2 Evaluación antropométrica:

Las mediciones antropométricas se realizaron utilizando los lineamientos de la “International Society for the Advancement of Kinanthropometry” (ISAK Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) (15). El índice de masa corporal (IMC) se obtuvo mediante la ecuación de Quetelet peso (kg)/talla (m)<sup>2</sup>. La masa grasa se evaluó mediante la sumatoria de 6 pliegues: tricipital, bicipital subescapular, cresta ilíaca, supra espinal y abdominal para su posterior cálculo en porcentaje, el diagnóstico de masa grasa se realizó en función de los valores de referencia de Gallagher et al. para adultos (16). Para la medición de pliegues cutáneos se utilizó un calíper marca Lange, se realizaron las mediciones por 3 repeticiones consecutivas anotando finalmente la media como dato para los análisis. No se realizó las mediciones a voluntarios que hayan realizado actividad física previa o que se encuentren en algún estado de deshidratación que deteriore la calidad del dato. (17)

Para la determinación de circunferencias se utilizó la llamada técnica de manos cruzadas con una cinta con tensión constante marca SECA mediante esta técnica se determinó las mediciones de circunferencia de la cintura, cadera y brazo, en éste último se determinó además el área muscular media del brazo y se realizó el diagnóstico con los valores de referencia de Frisancho (18). Para la determinación del diagnóstico del índice cintura cadera y del Índice de Masa Corporal (IMC) se tomó como referencia los parámetros de la OMS.

### 2.3 Procedimiento

Para la realización de este estudio se procedió a

convocar a adultos jóvenes de la ciudad de Riobamba-Ecuador que cumplan con los criterios de inclusión: edad, sujetos de ambos géneros, que realizan actividad física promedio y que estén de acuerdo con colaborar voluntariamente en esta investigación. Todas las medidas antropométricas fueron tomadas por personal con certificación nivel 1 de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

### 2.4 Análisis estadístico

El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico Stata en su versión 14.0. Los resultados se expresaron como medias, mínimo, máximo y desviación estándar para las variables cuantitativas, mientras que para variables cualitativas frecuencias y porcentajes. Se realizó una prueba de K-S de una muestra (prueba de Kolmogorov-Smirnov) para determinar si cada variable se ajusta a una distribución normal. La prueba T para muestras independientes se utilizó para comparar medias entre diferentes grupos. La significancia estadística se estableció en  $p < 0.05$ .

## 3. Resultados

Todas las variables presentaron una distribución normal ( $p > 0.05$ ) por lo que se asumen varianzas iguales para los resultados de la significación estadística que se menciona a continuación. Las características generales y antropométricas de la población en estudio se presentan en la Tabla 1. El mayor porcentaje de voluntarios fueron de sexo femenino (83.3%) y de etnia mestiza (93%). La edad mínima de los participantes fue de 18 años y la máxima de 28.

En cuanto a características antropométricas se destaca la media del peso corporal en 59 Kg, con una media de talla de 159 cm con lo cual se obtiene una media de Índice de Masa Corporal de 23.11 Kg/m<sup>2</sup>. En el segmento de mediciones antropométricas de la Tabla 1 se puede encontrar además los valores de media, desviación estándar, mínimo y máximo de 6 pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, ilíaco, supra espinal, del muslo y de la pierna); los diámetros del brazo (relajado y flexionado) además de los diámetros de la cintura, cadera y pierna.

Características generales				
Sexo	Número, %		Número, %	
	Hombre 10, 16.6		Mujer 50, 83.3	
Etnia	Afroamericano e indígena 4, 6.7		Mestizo 56, 93.3	
	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad	18	28	21.57	2.29
Antropometría				
	Mínimo	Máximo	Media	DE
Peso (Kg)	40.4	88.5	58.52	10.18
Talla (cm)	136	178	159	7.89
Pliegue tricipital (mm)	4.5	33.8	18.96	6.58
Pliegue subescapular (mm)	5.8	40.5	19.25	7.71
Pliegue bicipital (mm)	2.1	25.0	10.34	5.17
Pliegue iliaco (mm)	6.5	44.0	21.14	8.36
Pliegue supra espinal (mm)	4.1	38.5	18.56	7.46
Pliegue abdominal (mm)	7.5	40.5	24.61	7.02
Pliegue del muslo (mm)	6.8	58.5	25.50	9.67
Pliegue de la pierna (mm)	5.0	37.8	15.99	6.88
Perímetro del brazo relajado (cm)	18.6	35.7	27.20	3.57
Perímetro del brazo flexionado y contraído (cm)	21.3	37.3	27.76	3.52
Perímetro de la cintura (cm)	60.5	95.0	75.38	8.08
Perímetro de la cadera (cm)	79.3	112.6	94.74	6.65
Índice de Masa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	16.9	31.7	23.11	3.33
Índice cintura cadera	0.70	0.91	0.79	0.06
Sumatoria de los 6 pliegues (mm)	35.4	210.0	122.35	37.84
Porcentaje de grasa corporal por 6 pliegues (mm)*	6.6	36.1	21.44	6.53
Área muscular media del brazo corregida	16.39	77.64	30.55	12.19

**Tabla 1.** Características generales y antropométricas del grupo de estudio

En función de los datos cuantitativos se realizaron los diagnósticos correspondientes a la comparación con parámetros de referencia (Tabla 2) Se pudo observar que un 80% de sujetos presentaron alta desinhibición por el control de los alimentos (ADCA). Se observó también que la mayoría de pacientes (75%) presentó un peso corporal normal según IMC, mientras que el 62% de sujetos presentaron una masa muscular promedio. Finalmente, el diagnóstico del riesgo de Índice Cintura-Cadera reveló que un 18,3% presenta un riesgo metabólico incrementado en base a este indicador.

Análisis de la relación entre la desinhibición por el control de los alimentos (ADCA) y estado de peso corporal y composición corporal: Se encontró una relación entre los sujetos que presentaron una ADCA y el estado de peso corporal y la composición corporal (Tabla 3).

En este sentido, se observó que los sujetos que presentan ADCA tienen una media de peso corporal más alta (59.6) respecto a los sujetos que tienen una baja desinhibición del control de los alimentos (BDCA; 54.2;  $p=0.102$ ) sin embargo cuando se realizó el análisis del peso corporal medido por IMC, se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los sujetos con ADCA, con valores más altos (23.89 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los sujetos con BDCA (19.96 kg/m<sup>2</sup>;  $p<0.001$ ).

#### 4. Discusión

El objetivo de la presente investigación fue analizar la relación entre la desinhibición del control de los alimentos con el estado de peso y composición corporal de adultos jóvenes ecuatorianos. A entender de los autores, este es el primer estudio que utiliza el componente de desinhibi-

Desinhibición del control de los alimentos	Número	Porcentaje
ADCA <sup>1</sup>	48	80.0
BDCA <sup>2</sup>	12	20.0
Diagnóstico del porcentaje de masa grasa	Número	Porcentaje
Baja	23	38.3
Normal	33	55.0
Alta (sobrepeso/obesidad)	4	6.7
Diagnóstico de estado de peso según IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Número	Porcentaje
Bajo peso	1	1.7
Normal	45	75.0
Sobrepeso	12	20.0
Obesidad	2	3.3
Diagnóstico del estado de reservas musculares según AMBC	Número	Porcentaje
Baja muscularidad	9	15.0
Hipertrofia muscular	1	1.7
Masa muscular abajo del promedio	11	18.3
Masa muscular arriba del promedio	2	3.3
Masa muscular promedio	37	61.7
Diagnóstico de riesgo metabólico según circunferencia de la cintura	Número	Porcentaje
Sin riesgo	46	76.7
Riesgo incrementado	11	18.3
Riesgo sustancialmente incrementado	3	5

<sup>1</sup>. Sujetos con alta desinhibición de control de los alimentos (ADCA) <sup>2</sup>. Sujetos con baja desinhibición de control de los alimentos (BDCA). <sup>3</sup> Área media muscular del brazo.

**Tabla 2:** Diagnósticos de la muestra de estudio sobre desinhibición del control de los alimentos, estado de peso según IMC y estado de reservas musculares según AMBC.

Variable	ADCA		BDCA		p- value
	Media	D.E	Media	D.E	
Estado del peso corporal					
Peso (kg)	59.59	10.11	54.22	9.67	0.102
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23.89	3.18	19.96	1.68	<0.001
Composición corporal					
Pliegue tricipital (mm)	20.10	6.28	14.47	6.01	0.007
Pliegue subescapular (mm)	20.99	7.55	12.26	2.84	<0.001
Pliegue bicipital (mm)	11.32	5.14	6.38	3.02	0.002
Pliegue ilíaco (mm)	22.98	8.10	13.79	4.58	<0.001
Pliegue supra espinal (mm)	20.25	7.14	11.80	4.26	<0.001
Pliegue abdominal (mm)	25.88	6.67	19.50	6.25	0.004
Sumatoria de 6 pliegues (mm)	130.50	35.10	89.78	31.19	0.001
Otras variables antropométricas					
Perímetro de la cintura (cm)	76.88	7.96	69.40	5.53	0.003
Área media muscular del brazo (cm)	30.52	11.33	30.54	15.74	NS

**Tabla 3.** Relación entre el comportamiento de desinhibición del control de los alimentos y el estado de peso y composición corporal.

ción del control de los alimentos obtenidos mediante el cuestionario de tres factores de la alimentación traducido al español en una población adulta para relacionarla con el estado de peso corporal y la composición corporal utilizando las estrictas normativas y procedimientos de los lineamientos ISAK.

En esta investigación se encontró una relación estadísticamente significativa entre los sujetos con ADCA que presentaron un IMC más alto que sujetos con BDCA, no obstante, las medias de peso corporal no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. El IMC es un indicador utilizado hace varias décadas en infinitos estudios tanto para evaluar el estado del peso corporal como el estado de salud del sujeto debido a su alta correlación con la composición corporal por lo que se puede asumir perfectamente que pese a no encontrar una relación con el peso corporal, los hallazgos de un IMC más alto en sujetos con ADCA podrían representar un importante aspecto en parámetros de salud y este indicador.

Los factores fisiológicos implicados en el control de la ingesta alimentaria y la baja desinhibición del control de los alimentos aún son desconocidos, sin embargo, se ha podido observar que los sujetos con alta desinhibición suelen tener comportamientos alimentarios menos saludables, se encontró una relación entre los sujetos con comportamientos alimentarios descontrolados y un alto consumo de postres y alimentos azucarados mientras que Keskitalo, 2008 encontró una relación entre el comportamiento de desinhibición del control de los alimentos y el consumo de alimentos salados y grasos. En nuestra investigación no se analizó la ingesta alimentaria de los voluntarios participantes, por lo que no se pudieron establecer relaciones parecidas a estos estudios. Se puede asumir una probabilidad de que el estado del peso y composición corporal menos saludable de los sujetos con ADCA se pueda deber al alto consumo de alimentos altamente energéticos como azúcares y grasa (19-21). Nuestra muestra presentó una mayor prevalencia de voluntarios del sexo femenino (72%), en un estudio realizado en mujeres finlandesas adultas jóvenes (, se concluye que el cuestionario TEFQ es un adecuado instrumento para relacionar componentes de la conducta ali-

mentaria con el peso corporal, específicamente el IMC.(22-25)

## 5. Conclusiones

Los comportamientos alimentarios de sujetos con alta desinhibición del control de los alimentos muestran una importante relación con parámetros de peso y composición corporal menos saludables que sujetos con comportamientos alimentarios con baja desinhibición del control de los alimentos. Se recomienda que el asesoramiento dietético debe enfocarse en la salud y el comportamiento individual de los sujetos en lugar de solo el uso de alimentos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la participación de los voluntarios que fueron evaluados en este estudio. Los autores expresan su agradecimiento a las instituciones a las cuales cada uno representa.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses para el desarrollo de la presente investigación.

## Financiamiento

La presente investigación no presenta fuentes de financiamiento

## Referencias

1. Petrovich GD. Forebrain networks and the control of feeding by environmental learned cues. *Physiology Behavior*. 2013; 121:10-8.
2. Mehta S, Melhorn SJ, Smeraglio A, Tyagi V, Grabowski T, Schwartz MW, Schur EA. Regional brain response to visual food cues is a marker of satiety that predicts food choice. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2012; 96: 989-999.
3. Caro I. El estudio de la personalidad en el modelo cognitivo de Beck. *Reflexiones críticas*. *Boletín de Psicología*. 2013; 109: 19 - 49.

4. Stunkard, A.J., & Messick, S. (1985) The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *Journal of Psychosomatic Research*, 29(1), 71-83.
5. De Medeiros ACQ, Yamamoto ME, Pedrosa LFC, Hutz CS. The Brazilian version of the three-factor eating questionnaire R21: psychometric evaluation and scoring pattern. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia. Bulim. Obes.* 2017; 22(1):169–175.
6. Taboada D, Navío M, Jurado R, Fernández V, Bayón C, Álvarez M, Morales I, Ponce G, Rubio G, Mingote JC, Cruz F, Jiménez MA. Factor structure and psychometric properties of the TFEQ in morbid obese patients, candidates to bariatric surgery. *Psicothema.* 2015; 27:141-150.
7. De Lauzon B, Romon M, Deschamps V, Lafay L, Borys JM, Karlsson J, Ducimetie`re Pierre, Charles A, The Fleurbaix Laventie. Study Group The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 Is Able to Distinguish among Different Eating Patterns in a General Population. *Eating behavior and reported food intake.* 2004; 2372-2379.
8. Keskitalo K, Tuorila H, Spector T, Cherkas L, Knaapila A, Kaprio J, Silventoinen K, Perola M. The Three-Factor Eating Questionnaire, body mass index, and responses to sweet and salty fatty foods: a twin study of genetic and environmental associations. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2008; 88:263–71
9. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador - (ENSANUT-EC). 2012.
10. Krakauer NY, Krakauer JC. A New Body Shape Index Predicts Mortality Hazard Independently of Body Mass Index. Li S, editor. *PLoS One.* 2012; 18(7): e39504.
11. Vanderwall C, Randall Clark R, Eickhoff J, Carrel AL. BMI is a poor predictor of adiposity in young overweight and obese children. *BMC Pediatric.* 2017; 17(1):135.
12. Cossio-Bolaños M, De Arruda M, Moyano A, Galán E, Pino L, Lancho J. Composición corporal de jóvenes universitarios en relación a la salud, *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* 2011; 31(3): 15 – 21.
13. Martín-García M, Vila-Maldonado S, Rodríguez-Gómez I, Faya FM, Plaza-Carona M, Pastor-Vicedo JC, Ara I. The spanish version of the three-eating factor questionnaire for children and adolescents (TEFQ R21-C); Psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables. *Physiology and behavior.* 2016; 165: 350-357.
14. USA Spanish version translated - SHORT LAST 7 DAYS SELF-ADMINISTERED version of the IPAQ – Revised August 2002
15. Marfell-Jones M, Stewart A, Carter L. Internacional standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa 2006.
16. Gallagher G. Interpretación de los resultados del porcentaje de grasa corporal. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2006; 30.
17. Norton K, Holds T. *Anthropometrica.* University of New South Wales Press, Sidney 2052 Australia.
18. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. 1990; 31(1): 2540 – 5
19. Balsa M. Actitud hacia la ingesta y peso corporal. *Acta Médica Grupo Ángeles.* 2014; 12(4): 181 – 188.
20. Ortiz-Hernández L, Rodríguez-Magallanes M, Melgar-Quiñonez H. Obesidad, conducta alimentaria e inseguridad alimentaria en adolescentes de la Ciudad de México. *Boletín Médico Hospitalario Infantil México.* 2012; 69(6): 431 – 441.

21. García M, Rizo M, Cortés E. Factores predictores de pérdida de peso y grasa en el tratamiento dietético: sexo, edad, índice de masa corporal y consulta de asistencia. *Nutrición Hospitalaria*. 2015; 32(3): 1028 – 1035.
22. Anglé S, Engblom E, Eriksson T, Kautiainen S, Saha M, Lindfors P, Lehtinem M, Rimpeña A. Three eating factor questionnaire-R18 as a measure of cognitive restrain, uncontrolled eating and emotional eating in a sample of young finish females. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2009; 12(6): 41.
23. Core T, Price M, Alquist J, Baumeister R, Tice D. Life is uncertain, eat dessert first: Uncertainty causes uncontrolled and unemotional eaters to consume more sweets. 2018. Doi: 10.1016/j.appet. 2018.09.006.
24. Esteves E, Oliveira-Costa M, Gomes-Moreno L, Viana A, Carvalho-Cabral A, Bressan J. Restricción alimentaria, desinhibición alimentaria y percepción de hambre de mujeres con peso normal y con sobrepeso. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 2012; 16(1): 10 – 15.
25. López Morales J. Análisis del comportamiento alimentario y sus factores psicológicos en población universitaria no obesa. *Anales de Psicología*. 2018; 34(1): 1 – 6.

# Comparación de la estimación del gasto energético en reposo por ecuación de predicción y calorimetría indirecta en población adulta

(Comparison of the of basal energetic expenditure estimation by prediction equation and indirect calorimetry in adult population)

Marcelo Nicolalde<sup>(1)</sup>, Álvarez Ludwig<sup>(2)</sup>, Diana Fonseca<sup>(2)</sup>, Mónica Guevara<sup>(1)</sup>, Carlos Poveda<sup>(3)</sup>,  
Susana Heredia<sup>(1)</sup>, Lilia Peralta<sup>(1)</sup>

(1)Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Salud Pública

(2)Universidad Católica Santiago de Guayaquil

(3)Escuela Politécnica del Litoral

\*Correspondencia: Dr. Marcelo Nicolalde Cifuentes Riobamba, Ecuador; correo electrónico: tnicolalde@epoch.edu.ec

## RESUMEN

**INTRODUCCION:** La calorimetría indirecta (CI), es un método que se utiliza para el cálculo del gasto energético. Se trata de una técnica no invasiva y muy fiable utilizada comúnmente en el área clínica. **OBJETIVO:** validar las diferentes ecuaciones de predicción del GER con la Calorimetría indirecta y proponer una ecuación de predicción desarrollada con población adulta sana o aparentemente sana y en relación a diferentes componentes corporales como la masa libre de grasa. **METODOLOGÍA:** Se realizó un estudio transversal. Se midió la Tasa Metabólica en Reposo, TMR, por calorimetría indirecta ventilatoria, edad, sexo, composición corporal por bioimpedancia, se desarrolló una ecuación de predicción por regresión lineal múltiple que fue validada por precisión y concordancia por método de Bland-Altman. **RESULTADOS:** La población participante fue de 38 individuos con edad promedio de 24 (5.5), el Índice de Masa Corporal (IMC) 24.5(3.7) de promedio y masa muscular con promedio de 46.8 (9.5), La fórmula de predicción se desarrolló a partir de las variables edad, sexo, IMC, y masa muscular como independientes y GER como dependiente. De las variables utilizadas se encontró que solamente tenía correlación y significancia la masa muscular y permitió el desarrollo de una formula de predicción con este parámetro. **CONCLUSION:** La fórmula desarrollada para predicción de requerimiento calórico en reposo en personas adultas aparentemente sanas tiene una buena concordancia y exactitud con los valores estimados por el método de calorimetría indirecta

**PALABRAS CLAVE:** calorimetría indirecta, GER, ecuación de predicción, masa muscular

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Indirect calorimetry (CI) is a method used to calculate energy expenditure. It is a non-invasive and very reliable technique in the clinical area. **OBJECTIVE:** To validate the different prediction equations of the GER with the indirect Calorimetry and to propose a prediction equation developed with the healthy or apparently healthy adult population and in relation to different body components such as fat-free mass. **METHODOLOGY:** A cross-sectional study was carried out. The Resting Metabolic Rate, TMR, was measured by indirect ventilatory calorimetry, age, sex, body composition by bioimpedance, a prediction equation was produced by multiple linear regression, was validated by precision and concordance by the Bland-Altman method. **RESULTS:** The participating population was 38 individuals with an average age of 24 (5.5), the Body Mass Index (BMI) 24.5 (3.7) average and muscle mass with an average of 46.8 (9.5), The prediction formula refers to the variables of age, sex, BMI, and muscle mass as independent and GER as dependent. **CONCLUSION:** The formula developed for the prediction of the caloric requirement at rest in apparently healthy adults has a good concordance and accuracy with the values estimated by the indirect calorimetry method.

**KEY WORDS:** indirect calorimetry, GER, prediction equation, muscle mass

## 1. Introducción

Existen varios factores que influyen en el Gasto energético en reposo GER y determinan su variación significativa de una persona a otra, entre estos factores se encuentran la composición corporal, especialmente el porcentaje de masa muscular, edad, sexo, producción hormonal, nivel de actividad física, estado fisiológico, toma de fármacos que alteran metabolismo y presencia de patología, entre otros (1,30). La determinación del requerimiento energético para el GER es el componente inicial y básico en el proceso de atención nutricional, con esta finalidad se utilizan ecuaciones de predicción basadas en datos antropométricos, fáciles de implementar, de baja complejidad y costo, pero poco precisos. Los métodos de determinación más precisos por lo general son complejos, costosos, invasivos y no están disponibles para uso generalizado, especialmente en el ambiente de la consulta fuera del hospital.

La calorimetría indirecta, CI, es un método que se utiliza para el cálculo del gasto energético. Se trata de una técnica no invasiva y muy fiable utilizada comúnmente en el área clínica. Por medio de la CI se estima el gasto energético basal de forma indirecta usando los equivalentes calóricos de oxígeno (O<sub>2</sub>) consumidos y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producidos (2,3). Esta energía producida corresponde a una conversión que se da a través de energía química de los nutrientes que son ingeridos y luego se almacenan en forma de ATP, energía que es disipada en forma de calor durante el proceso de oxidación. Así el O<sub>2</sub> consumido oxida los sustratos energéticos de macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y grasas) y el CO<sub>2</sub> al ser eliminado por la respiración hace posible el cálculo de la energía total producida por los nutrientes (2).

Este principio se basa en el intercambio de gases, la respiración en un calorímetro produce una depleción de O<sub>2</sub> y acumulación de CO<sub>2</sub>, esta cantidad de O<sub>2</sub> consumido y de CO<sub>2</sub> producido se determina multiplicando la frecuencia de ventilación, de 1L/seg, por el cambio en la concentración de gas que tiene un valor de 1,0 para la oxidación de hidratos de carbono, 0,81 para proteína y 0,71 para los lípidos (4,5).

Estimar y comprender estos valores de gasto

energético en reposo permite al nutricionista proporcionar un adecuado manejo nutricional al individuo (6-10), equilibrado en relación con el consumo de alimentos y gasto de energía. Las ecuaciones de predicción, por lo general, se han desarrollado y validado utilizando datos recolectados de individuos de diversas edades, sexo, etnias, composiciones corporales, niveles de actividad física y demás características físicas, por lo tanto, las ecuaciones de predicción podrían no ser tan exactas cuando se aplican a poblaciones distintas de las que se utilizaron para el desarrollo de las mismas, por lo que la utilidad, validez y fiabilidad de las fórmulas de predicción deben ser evaluadas cuando la población en la que se desea aplicarlas difiere considerablemente de las poblaciones en las que se desarrollaron estas fórmulas, varios estudios demuestran que existe una diferencia considerable y un error de estimación que es necesario conocer para una correcta aplicación en la práctica clínica (11,20). Con la finalidad de mejorar la capacidad de predicción de las fórmulas se han incluido diferentes variables y se ha propuesto la utilización de la masa libre de grasa por cuanto ésta explica del 53% al 88% de la variación de la tasa de metabolismo en reposo (12,21-25).

Al revisar la literatura científica no se han encontrado estudios que validen en la población ecuatoriana las diferentes ecuaciones de predicción del GER, especialmente con elementos de la composición corporal en comparación con métodos de medición más precisa y directa como la calorimetría indirecta. El presente estudio tiene como propósito desarrollar una ecuación de predicción del GER desarrollada con población adulta sana o aparentemente sana que utilice a diferentes componentes corporales como la masa libre de grasa y validarla en relación con la determinación del GER por calorimetría indirecta (26-29).

## 2. Materiales y Métodos

Se realizó un estudio transversal, se calculó el tamaño muestral para un CC esperado entre la Calorimetría indirecta y el modelo predictivo de 0.850, un nivel de confianza de 95 % y un error máximo del 0.10. Se añadió un 10% por posibles pérdidas, por lo que el tamaño necesario final fue de 38 sujetos. Se seleccionaron consecutiva-

mente a 15 hombres (39.5%) y 23 mujeres (60.5%), estudiantes universitarios que participaron de manera voluntaria en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en el término del 2017. Los mismos respondieron a medios de reclutamiento como mensajes por la web y anuncios de la Carrera de Nutrición de la ESPOL. La muestra se trató de que sea equitativa referente al sexo. Los participantes fueron informados del proyecto. Los criterios de inclusión fueron: que sean aparentemente sanos, sin patología conocida que pudiera afectar su tasa metabólica basal, no haber tomado bebidas con cafeína, ni tener como hábito el fumar. Las mujeres en gestación que conocían de su condición y/o madres lactantes no formaron parte del estudio, se obtuvo el consentimiento informado, el protocolo fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional y se siguieron los criterios de la Declaración de Helsinki (13).

Se midió la Tasa Metabólica en Reposo, TMR, por calorimetría indirecta ventilatoria de circuito cerrado con calorímetro portátil MedGem®, siguiendo el protocolo del fabricante, este procedimiento determina el requerimiento calórico basado en el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), es calculado de manera rutinaria a partir del consumo de oxígeno utilizando un coeficiente respiratorio constante de 0.85%, que considera un error clínicamente aceptable de 2.5%. La TMR conocida también como gasto energético en reposo (GER) es calculado utilizando la ecuación de Weir: Salida de calor =  $3.941 \times$  consumo de oxígeno en litros +  $1.106 \times$  dióxido de carbono producido en litros -  $2.17 \times$  nitrógeno urinario en gramos. Esta ecuación ha sido modificada por  $Vo_2$  y  $Vco_2$  para la calorimetría indirecta.  $RMR = [(3.9 \times Vo_2) + (1.1 \times Vco_2)] 1440$  (14.15). La diferencia en los cálculos de gasto energético no difiere significativamente cuando se realiza con o sin valores de excreción de nitrógeno, la ecuación de Weir omite el nitrógeno urinario (16.17). Este resultado es expresado en Kcal/día.

Los participantes informaron si se habían adherido a las instrucciones del procedimiento y pruebas, no presentaron al momento de la evaluación ninguna afección respiratoria. Antes de cada procedimiento se encontraban en reposo absoluto en la sala de valoración nutricional con iluminación tenue y con temperatura controlada a 22 grados centígrados, con mínima cantidad

de ropa, bata médica, y en posición sentada. Todos los participantes fueron advertidos de no realizar actividad física con un tiempo mínimo de 4 horas antes de la prueba y se les sugirió que descansaran mínimo 20 minutos. Los evaluados se encontraron en periodo post-absortivo de alimentación, la prueba se realizó a partir de las 2 pm y su última comida había sido el desayuno, los participantes no consumieron cafeína mínimo 12 horas antes de la prueba y/o no refirieron haber consumido alcohol 24 horas. La duración de la prueba fue menor a los 10 minutos (rango de 5-10 min). Se recomendó que los pacientes no fumen, ni ingieran cafeína el día de la evaluación. La prueba fue controlada por los investigadores. El procedimiento fue considerado como válido si el aparato no reportaba error en la medición, además que el evaluado haya cumplido con todos los procedimientos detallados.

Se evaluó la composición corporal utilizando una balanza de bioimpedancia eléctrica Tanita BC - 418® con una presión de 0.1 kg para el registro de, peso, masa grasa y masa magra. La balanza fue calibrada antes de comenzar la investigación. Los participantes no se encontraban en situación de deshidratación, ni sobrehidratación que podía alterar los valores del tejido magro esquelético. La talla se la midió en centímetros utilizando un estadiómetro marca Seca.

Con los datos obtenidos y luego de su verificación y depuración, se procedió a realizar un análisis descriptivo según tipo de variable, las variables cuantitativas se describieron como media (desviación standard) o mediana (intervalo intercuartílico), en función de la normalidad de su distribución. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para verificar su distribución normal y eventual necesidad de transformaciones o agrupaciones. Se desarrolló una fórmula de predicción utilizando regresión lineal múltiple los dos modelos el primero con las variables de edad, sexo, BMI y masa magra y el segundo solamente con el uso de masa magra, se calculó el requerimiento calórico en reposo utilizando la fórmula de Harris&Benedict (19), La concordancia entre la calorimetría indirecta y los modelos predictivos se evaluó mediante el método de Bland-Altman y la exactitud por el porcentaje de valores entre  $\pm 10\%$  del valor medido (18). Se emplearon los tests t de Student o U de Mann-

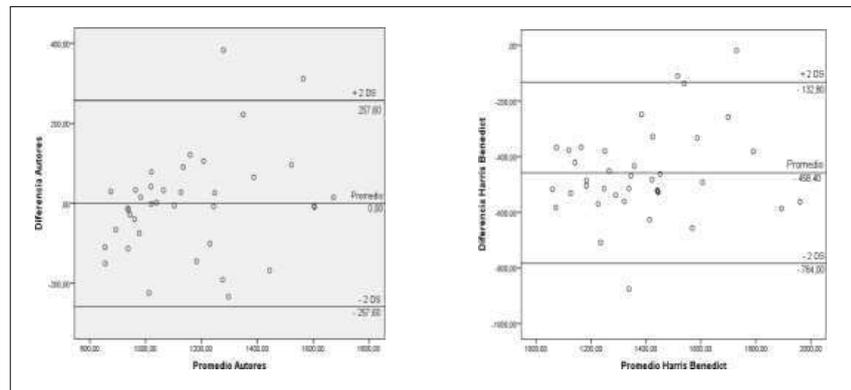
Whitney para analizar las diferencias de las variables analizadas en función del sexo. La significación estadística se alcanzó con  $p < 0,05$ . Para los modelos desarrollados se seleccionaron las fórmulas que cumplieron los tres criterios siguientes: (i) que se obtuviera un  $CCI \geq 0,7$ ; y (ii) que no se observara ninguna tendencia lineal de la nube de puntos en el modelo de Bland-Altman (18).

### 3. Resultados

La población participante fue de 38 individuos con edades comprendidas entre 20 a 45 años, 24 (5.5) años de mediana, el Índice de Masa Corporal (IMC) un máximo de 34.5 y mínimo de 17.9 con 24.5(3.7) de promedio, el valor máximo de masa muscular fue de 68.7 y mínimo de 34.2 con promedio de 46.8 (9.5). En la Tabla 1. Se indica promedio, desviación estándar o mediana y rango intercuartílico para cada una de las variables utilizadas en este estudio según sexo, así como el valor de p de la prueba de diferencias de promedio o mediana, la única diferencia significativa se encontró en los promedios de masa muscular que fue mayor en hombres por lo que esta variable fue incluida en el modelo de predicción.

La fórmula de predicción se desarrolló a partir de las variables edad, sexo, IMC, y masa muscular como independientes y GER como dependiente, mediante un modelo de regresión lineal múltiple método ENTER, en la tabla dos se observan los coeficientes, valor de  $r^2$  y significancia. De las variables utilizadas en el primer modelo explorado se encontró que solamente tenía significancia la masa muscular, era la variable con mayor aporte a la variación del  $r^2$ .

Para verificar la pertinencia o no de realizar un modelo que utilice solamente la masa muscular como única variable significativa se corrió nuevamente el modelo de regresión múltiple pero esta vez como modalidad "Enter step-wise for-



**Figura 1.** Evaluación de concordancia método de Bland-Altman de la fórmula de predicción desarrollada por los autores y Harris Benedict para estimar el Requerimiento Energético en Reposo en comparación con Calorimetría Indirecta.

ward" en la que se van incluyendo o no variables dependiendo de su aporte a la variación en el  $r^2$  del modelo, tabla 3. Se observa que el modelo incluye solamente la variable Masa muscular (kg) y excluye las otras variables, por lo que la fórmula de predicción final considera solamente la masa muscular.

Con este modelo que utiliza la masa muscular se calcularon los requerimientos al igual que con la ecuación de Harris-Benedict, Hombre GMB =  $66.4730 + 13.7516 \times \text{Peso (kg)} + 5.0033 \times \text{Talla (cm)} - 6.7759 \times \text{Edad (años)}$ . Mujeres GMB =  $6665.0955 + 9.5634 \times \text{Peso (Kg)} + 1.8496 \times \text{Talla (cm)} - 4.6756 \times \text{Edad (años)}$ , que es la fórmula de predicción más utilizada en el medio, y fórmula de predicción propuesta por los autores según coeficientes de regresión lineal descritos; GER aut =  $62.8 + 23.3 \times \text{Masa muscular kg}$ . Para las dos fórmulas se evaluó la concordancia según el método de Bland Altman, así como la exactitud considerada como el porcentaje de valores entre más menos 10% de los estimados por calorimetría. Se observó que la concordancia y la exactitud fueron superiores para la estimación del GER con la fórmula desarrollada por los autores comparada con Harris-Benedict 71.1% y 7.9% respectivamente.

### 4. Discusión

La estimación del requerimiento energético en reposo por fórmula de predicción desarrollada por los autores considerando la masa muscular en kilogramos tuvo una concordancia y exactitud significativamente superior a la de Harris Benedict de amplio uso en el ambiente clínico

	Total (n=38)	Hombre (n=15)	Mujer (n= 23)	p
Edad (años)*	24 (5.5)	27.33 (6.13)	24.9(4.54)	0,202
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24.5 (3.78)	26 (3.85)	24 (3.63)	0,150
Masa muscular kg	46.8 (14.3)	56 (7.98)	41 (3.82)	0,000

\* Mediana y rango intercuartílico

**Tabla 1.** Características generales de la muestra participante

Modelo	Coefficiente B	Error st	T	Sig p
(constante) Edad	133.279	312.217	0.427	0,672
Sexo BMI	-7.250	4.355	-1.665	0,105
Masa Muscular (kg)	12.655	89.438	0.141	0,888
	2.431	9.208	0.264	0,793
	24.111	5.749	4.194	0,000
Modelo	R	R2	R2 cambio	Sig. F cambio
1 Enter	0.877	0.769	0.769	0,000

**Tabla 2.** Modelo de regresión lineal múltiple para predicción de Gasto Energético en Reposo

Modelo	r	r <sup>2</sup>	Error est	r <sup>2</sup> cambio	F cambio	Sig
1*	0.865	0.741	130.6	0.748	106,7	0,000
	B				T	
Constant	62.8		107.8		0.53	0,564
Masa Muscular	23.3		2.257		10.33	0,000

\*Predictoras: (Constante), Masa Muscular (kg), Dependiente: Gasto Energético en Reposo  
Variables no incluidas en el modelo: Edad, Sexo, BMI

**Tabla 3.** Resumen de modelo de regresión lineal múltiple para predicción de Gasto Energético en Reposo en población adulta. Método enter step- wise forwar

pese a conocer sus limitaciones e inexactitud. La mejor exactitud y concordancia observados en la fórmula desarrollada por los autores es posible se deba a algunos factores, el más importante que fue desarrollada con población local y además porque toma en cuenta como principal y único factor a la masa muscular que es el determinante más importante de la magnitud del requerimiento calórico (19).

La diferencia en los resultados de los requerimientos calóricos con la fórmula de predicción de Harris Benedict y la calorimetría indirecta, probablemente se debe a que ésta fue desarrollada en otro tipo de población y cualquier fórmula de predicción antes de su uso debe ser

analizada sobre si la población en la que se desarrolla concuerda o es semejante a la población objetivo en la que se desea aplicarla, por lo que la fórmula desarrollada por los autores no pretende ser universal sino relacionada y aplicable a una población objeto similar a la propuesta en este estudio y demuestra la necesidad de adaptar las fórmulas desarrolladas en poblaciones distintas a las que se desea aplicar.

Una limitante en la realización del presente estudio fue el tamaño muestral, una muestra más grande daría la posibilidad de obtener mejores parámetros de rendimiento del modelo en estudio y también mejoraría considerablemente la validez externa, por otro lado se debe conside-

rar la realización de un estudio similar con una muestra más representativa de la población ecuatoriana especialmente en el ambiente hospitalaria a fin de contar con una fórmula de predicción que pudiera ser adecuadamente utilizada en pacientes hospitalarios dentro de proceso de atención nutricional.

### 5. Conclusiones

Se puede concluir que la formula desarrollada por los autores para predicción de requerimiento calórico en reposo en personas adultas aparentemente sanas tiene una buena concordancia y exactitud con los valores estimados por el método de calorimetría indirecta.

### Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés

### Referencias

1. Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. 2011;59(1):43-58
2. Ferrannini E. The theoretical bases of indirect calorimetry: a review. *Metabolism*. 1988 Mar;37(3):287–301.
3. Esteves de Oliveira FC, de Mello Cruz AC, Goncalves Oliveira C, Rodrigues Ferreira Cruz AC, Mayumi Nakajima V, Bressan J. Gasto energético de adultos brasileños saludables: una comparación de métodos. *Nutr Hosp*. 2008; 23:54-61.
4. Seale JL. Energy expenditure measurements in relation to energy requirements. *Am J Clin Nutr*: 1995; 62(suppl): 1042-6S.
5. Patiño JF. Determinación del gasto energético en paciente quirúrgico. En: *Metabolismo Nutricion y Schock*. Ed Panamericana. Bogotá. 2006:181-93.
6. Vargas M, Lancheros L, BarreraMP. Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Rev Fac Med*. 2011; 59 (Supl.1): S43-58
7. Parra-Carriedo A, Cherem-Cherem L, Noriega D, Díaz-Gutiérrez M, Pérez Lizaur A, Hernández-Guerrero C. Comparación del energético en reposo determinado mediante calorimetría indirecta y estimado mediante fórmulas predictivas en mujeres con grado de obesidad I a III. *Nutrición Hospitalaria*. 2013; 28(2):357-364.
8. Blasco R. Gasto energético en reposo. Métodos de evaluación y aplicaciones. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2015;21 (Supl.1):243-251.
9. Hasson RE, Howe CA Jones BL, Freedson PS. Accuracy of four resting metabolic rate prediction equations: effects of sex, body mass index, age, and race/ethnicity. *J Sci Med Sport*. 2011; 14 (4): 344-51
10. Johannsen DL, Calabro MA, Stewart J, Franke W, Rood JC, Welk J. Accuracy of armband monitors for measuring daily energy expenditure in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42:2134-2140.
11. Cruz Marcos S, Mateo Silleras B, Camina Martin M, Carreño Enciso L, Miján de la Torre A, Galbani J, Redondo del Rio. Concordancia entre Calorimetría indirecta y modelos predictivos en una población sana española. *Nutr Hosp*. 2015;32(2):888-896
12. Flack KD, Siders WA, Johnson L, Roemmich JN. Cross- Validation of Resting Metabolic Rate Prediction Equations. *J Acad Nur Diet* [Internet]. 2016;116(9):1413-22. Available from: [Http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2016.03.018](http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2016.03.018)
13. World Medical Association. Declaration of Helsinki – ethical principles for medical research involving human subjects. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>. [Online]; 2017.

14. De Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949; 109:1-9. [PubMed: 15394301]
15. Haugen HA, Chan LN, Li LF. Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians. *Nutr Clin Pract.* 2007; 22:377-388. [PubMed: 15394301]
16. Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr.* 1991; 54:963-969. [PubMed: 1957828]
17. Bursztein S, Saphar P, Singer P, Elwyn DH. A mathematical analysis of indirect calorimetry measurements in acutely ill patient. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50:227-230. [PubMed: 2756909]
18. Bland JM, Altman DG. statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 1(8476):307-310.
19. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1918 Dec; 4 (12): 370-3. PubMed PMID: 16576330
20. Frankenfield D. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese Adults: A systematic review. *Journal of American Dietetic Association.* 2005; 105:775-789
21. Parra-Carriedo A, Cherem-Cherem L, Noriega D, Díaz-Gutiérrez M, Pérez-Lizaur A, Hernández-Guerrero C. Comparación del gasto energético en reposo determinado mediante calorimetría indirecta y estimado mediante fórmulas predictivas en mujeres con grados de obesidad I a III. *Nutrición Hospitalaria.* 2013; 28(2):357-364.
22. Rodríguez A, et al. Comparación de tasa metabólica en reposo medida por calorimetría indirecta versus ecuaciones predictivas, en mujeres adultas jóvenes y adultas mayores de peso corporal normal. *Revista chilena de nutrición.* 2014; 41(1): 17-22.
23. De la Cruz MS, de Mateo Silleras B, Alicia Camina Martín M, Enciso L, de la Torre A, Paz Redondo del Río M, et al. Concordancia entre calorimetría indirecta y modelos predictivos en una población sana española. *Nutrición Hospitalaria.* 2015; 32(2): 888-896.
24. Jesús P, Achamrah, N., Grigioni, S., Charles, J., Rimbart, A., Folope, V. & Coëffier, M. Validity of predictive equations for resting energy expenditure according to the body mass index in a population of 1726 patients followed in a Nutrition Unit. *Clinical Nutrition.* 2015;34(3): 529-535.
25. PinheiroVolp A, de Oliveira F, Duarte Moreira Alves R, Esteves E, Bressan J. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutrición Hospitalaria.* 2011; 26(3): 430-440.
26. Heather A, Lingtak-Neander C, Li F. Indirect Calorimetry: A Practical Guide for Clinicians. *Nutrition in Clinical Practice.* 2007;22(4):377-388.
27. Melzer K, Karsegard VL, Genton L, Kossovsky MP, Kayser B, Pichard C. Comparison of equations for estimating resting metabolic rate in healthy subjects over 70 years of age. *Clin Nutr.* 2007; 26:498-505.
28. Lorenzo DA, Tagliabue A, Andreoli A, Testolin G, Comelli M, Deurenberg P. Measured and predicted resting metabolic rate in Italian males and females, aged 18 ± 59 y. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2001; 55: 208-214.
29. Ferro-Luzzi A. The conceptual framework for estimating food energy Requirement Public Health Nutrition. 2005; 8:940-52.
30. Quiroz Olguín G. Fundamentos del gasto energético. [Internet]. [Consultado abril 18 de 2019] Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/9370/1/Documento0.pdf>.

# Relación entre estado nutricional y reactantes de fase aguda en pacientes con enfermedades reumáticas

(Relationship between nutritional status and acute phase reactants in patients with rheumatic diseases)

Keylee Alexandra Cevallos Paredes<sup>1\*</sup>, Jessica Gabriela Arévalo Berrones<sup>1</sup>,  
Lorena Elizabeth Castillo Ruiz<sup>1</sup>

(1) Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

\*Correspondencia: Keylee Alexandra Cevallos Paredes: Teléfono: 0980230593, Email: keyalecevallos15@gmail.com

## RESUMEN

**Introducción:** el estrés oxidativo ha sido considerado como uno de los principales mediadores de inflamación en el cuerpo humano. Se describe que los trastornos nutricionales como el sobrepeso y la obesidad pueden influir en la perpetuación del estado inflamatorio característicos de las enfermedades reumáticas. **Objetivo:** establecer la relación existente entre el estado nutricional y los reactantes de fase aguda en pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas. **Metodología:** estudio descriptivo y correlacional en 113 pacientes con diagnósticos de distintas enfermedades reumáticas según los criterios del American College of Rheumatology que se atienden en el Hospital Andino de Chimborazo. Se determinaron los valores de proteína C reactiva como reactante de fase aguda. Se utilizó la prueba de correlación de Pearson para determinar la relación existente entre el estado nutricional y los valores de proteína C reactiva. **Resultados:** promedio de edad de 53.72 años, predominio de pacientes entre 50 y 59 años (31.86%); predominio del sexo femenino (71.68%) y de pacientes con artritis reumatoide (47.79%). El 59.29% de los casos presentaban comorbilidades asociadas con predominio de la hipertensión arterial (55.22%). El sobrepeso estuvo presente en el 32.74% y la obesidad en el 20.35% de los casos; el 56.64% de los pacientes presentó valores elevados de proteína C reactiva. **Conclusiones:** la presencia de comorbilidades asociadas, como son las alteraciones del estado nutricional, se relacionan con el aumento del proceso inflamatorio en los pacientes con enfermedades reumáticas.

**Palabras claves:** Enfermedad reumática; Estado nutricional; Estrés oxidativo; Inflamación; Reactantes de fase aguda.

## ABSTRACT

**Introduction:** oxidative stress has been considered as one of the main mediators of inflammation in the human body. It is described that nutritional disorders such as overweight and obesity can influence the perpetuation of the inflammatory state characteristic of rheumatic diseases. **Objective:** to establish the relationship between nutritional status and acute phase reactants in patients diagnosed with rheumatic diseases. **Methodology:** descriptive and correlational study in 113 patients with different diagnoses of rheumatic diseases according to the criteria of the American College of Rheumatology that are handled by the Andean Chimborazo Hospital. The C-reactive protein values were determined as an acute phase reactant. The Pearson correlation test was used to determine the relationship between nutritional status and C-reactive protein values. **Results:** average age of 53.72 years, predominance of patients between 50 and 59 years (31.86%); predominance of the female sex (71.68%) and of patients with rheumatoid arthritis (47.79%). 59.29% of the cases presented comorbidities associated with a predominance of arterial hypertension (55.22%). Overweight was present in 32.74% and obesity in 20.35% of cases; 56.64% of the patients presented high values of C-reactive protein. **Conclusions:** the presence of associated comorbidities, such as alterations in nutritional status, is related to the increase in the inflammatory process in patients with rheumatic diseases.

**Keywords:** Rheumatic disease; Nutritional status; Oxidative stress; Inflammation; Reactants of acute phase.

## 1. Introducción

Las enfermedades reumáticas son un grupo de alrededor de 250 afecciones, en su mayoría con un carácter sistémico que se caracterizan clínicamente por la presencia de dolor, inflamación, rigidez y deformidades. Estas manifestaciones son las responsables de la aparición de distintos grados de discapacidad y de la afectación de la percepción de calidad de vida relacionada con la salud. Son consideradas enfermedades de distribución mundial y su incidencia depende del área geográfica donde se realiza la investigación, sin embargo, se plantea que afectan alrededor del 40.5 de la población adulta (1).

Dentro del grupo de enfermedades reumáticas sobresalen, por su frecuencia de aparición y por la complejidad del daño articular y sistémico afecciones, enfermedades degenerativas como la osteoartritis (OA); enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoide (AR), el lupus eritematoso sistémico (LES), el síndrome de Sjögren (SS), las miopatías inflamatorias y las espondiloartropatías (EAP) entre otras. También integran este grupo de afecciones las que afectan fundamentalmente los tejidos blandos; entre ellas destacan las artropatías por depósito de cristales (gota y condrocalcinosis), la fibromialgia y otras bursitis y tendinitis (1,2).

El elemento etiopatogénico común de todas estas afecciones es el proceso inflamatorio. El mismo es el resultado de un aumento desmesurado, incontrolado y persistente de sustancias proinflamatorias a nivel hepático. Este proceso inflamatorio mantenido ha sido señalado como el principal responsable del daño articular y sistémico. En la actualidad se cuenta con una serie de determinaciones que son útiles para determinar la magnitud del proceso inflamatorio; estas son llamadas como reactantes de fase aguda y dentro de ellos los de mayor frecuencia de utilización son la proteína C reactiva (PCR) y la velocidad de sedimentación globular (VSG o eritrosedimentación); otros representantes de este grupo son el fibrinógeno y la proteína sérica amiloide entre otros (3)

Existen muchos factores que pueden exacerbar la actividad de estas afecciones y por ende la magnitud del proceso inflamatorio; en este sentido son señalados la no adherencia terapéutica,

el diagnóstico tardío, los tratamientos inadecuados y la adopción de hábitos y estilos de vida poco saludables como los de mayor significación (4).

Dentro de los elementos señalados anteriormente resalta la importancia de mantener un estado nutricional adecuado tanto en la población general como en los pacientes con enfermedades reumáticas. Las alteraciones nutricionales en la población ecuatoriana constituyen uno de los principales problemas de salud, llegando a afectar al 46,3% de la población según datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo. Se describe que alteraciones nutricionales como el sobrepeso y la obesidad generan mayor daño articular; también las enfermedades reumáticas pueden ocasionar, por distintos mecanismos, alteraciones del estado nutricional. Sin embargo, a pesar de estar evidenciada esta asociación no queda claro como las alteraciones del estado nutricional puedan llegar a exacerbar el proceso inflamatorio basal de las enfermedades reumáticas (5,6).

Es por esto, que teniendo en cuenta la elevada frecuencia con que se presentan las enfermedades reumáticas a nivel mundial y los trastornos nutricionales en el Ecuador, la afectación que ambos procesos producen en la calidad de vida de los pacientes, la posible relación que existe entre el estado nutricional y el proceso inflamatorio y la no existencia de estudios sobre este tema; se decide realizar esta investigación con el objetivo de establecer la relación existente entre el estado nutricional y los reactantes de fase aguda en pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas.

## 2. Métodos

### 2.1. Tipo y diseño de estudio

Se realizó un estudio descriptivo y correlacional, de corte transversal en pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas atendidos en el servicio de consulta externa del Hospital Andino de Chimborazo en el periodo comprendido entre los meses de septiembre de 2018 y febrero del 2019. El diagnóstico de las enfermedades reumáticas fue considerado según el cumplimiento de los criterios del American College of Rheumatology.

## 2.2 Universo y muestra

El universo estuvo constituido por la totalidad de los pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas que acudieron a consulta durante el periodo que duró la investigación. La muestra fue seleccionada por muestreo aleatorio simple entre los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión definidos para el estudio.

Para el cálculo del tamaño muestral se tuvo en cuenta la totalidad de pacientes con enfermedades reumáticas que fueron atendidos en el Hospital Andino de Chimborazo en el periodo comprendido entre enero y junio del 2018 que ascendió a un total de 645 pacientes. Partiendo de esa cifra se procedió a aplicar la fórmula y calcular el tamaño de la muestra.

Para obtener el dato final se utilizó la siguiente fórmula:

La nomenclatura a utilizar para realizar el cálculo de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = muestra

N = Población

Z = Porcentaje de confianza

p = Variabilidad positiva

q = Variabilidad negativa

E = Porcentaje de error

Después de realizar los cálculos matemáticos la muestra quedó conformada por 113 personas con diagnóstico de enfermedades reumáticas y que debieron cumplir los criterios de inclusión y exclusión siguientes:

### *Criterios de inclusión*

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmado de enfermedad reumática según los criterios del American College of Rheumatology.
- Pacientes adultos con estado de salud físico y mental que les permite participar en la investigación.

- Pacientes con diagnóstico de enfermedad reumática que expresaron, mediante consentimiento informado, su aprobación para participar en el estudio (anexo 1)

### *Criterios de exclusión*

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de enfermedad reumática pero que no cumplen con los criterios del American College of Rheumatology.
- Pacientes adultos con afectación física y/o mental que les impiden participar en la investigación.
- Pacientes que no expresaron, mediante consentimiento informado, su aprobación para participar en el estudio.

Después de realizar los cálculos matemáticos la muestra quedó conformada por un total de 113 pacientes.

## 2.3. Identificación de variables

Para poder dar cumplimiento al objetivo trazado en el estudio se definieron una serie de variables:

- Variable dependiente: reactantes de fase aguda.
- Variable independiente: estado nutricional.
- Variables intervinientes: edad, sexo, tipo de enfermedad reumática, tiempo de evolución de la enfermedad, presencia de comorbilidades, tipo de comorbilidades.

## 2.4. Instrumentos y técnicas de investigación

Con la finalidad de recoger la información necesaria en cada una de las variables incluidas en la investigación se utilizaron como técnicas de investigación la entrevista y la revisión documental. La primera de ellas se realizó por parte de los miembros de equipo de investigación y tubo dos modalidades; la individual y la colectiva. La entrevista colectiva se utilizó para dar a conocer los objetivos y métodos de investigación utilizados, así como permitió dar algunas orientaciones generales que eran comunes para todos los participantes. La entrevista individual se llevó a cabo en el momento de la aplicación del cuestionario o por la solicitud de algún participante por dudas u otros motivos. En ambos casos (en-

trevista individual o colectiva) se tuvieron presente todos los requerimientos mínimos planteados para esta técnica y que incluyen elementos relacionados con el confort y confiabilidad de la información.

La revisión documental se realizó mediante una extensa revisión de la historia clínica buscando elementos relacionados con el diagnóstico de la enfermedad reumática, tiempo de evolución y otros elementos que pudieran ser de difícil manejo para el paciente. Para realizar este procedimiento también se les pidió autorización verbal y escrita a los pacientes participantes en la investigación.

El cuestionario aplicado fue diseñado específicamente para la investigación; el mismo cuenta con un total de 12 preguntas que hacen un recorrido por las características generales de los pacientes y los elementos fundamentales de la enfermedad reumática diagnosticada. Previo a su aplicación, el cuestionario fue sometido al análisis de un grupo de expertos que expresaron su opinión positiva relacionada con estructura, pertinencia, validez, confiabilidad y otros parámetros analizados en el mismo.

Para la determinación de estado nutricional del paciente se tomó como referente lo establecido por la Organización Mundial de la Salud en torno al Índice de Masa Corporal (IMC). Para esto se midió la estatura de los pacientes en una balanza certificada por el Instituto Ecuatoriano de Metrología, el paciente se colocó de pie, con la menor ropa posible y se midió su estatura expresándose el resultado en centímetros (cm). Utilizando la misma balanza y con la misma posición y condiciones del paciente se determinó el peso corporal que fue expresado en kilogramos (Kg). Para establecer el IMC se utilizó la fórmula que realiza la división del peso (Kg) sobre la talla en cm cuadrados. Los valores fueron interpretados de la siguiente forma:

- Puntuaciones menores de 18.5 indican bajo peso
- Puntuaciones entre 18.5 y 24.9 indican peso normal
- Puntuaciones entre 25.0 y 24.9 indican sobre peso

•Puntuaciones iguales o mayores a 30.0 indican obesidad.

Para determinar los valores de PCR, que fue el reactante de fase aguda utilizado en esta investigación, se procedió a tomar una muestra de sangre venosa, del pliegue anterior del codo, con cumplimiento previo de las medidas de asepsia y antisepsia. La muestra sanguínea tomada se colocó en un tubo de ensayo con 0.5 mililitros de anticoagulante y fue procesada en un equipo SUMA del 2017, perfectamente calibrado y acreditado para su uso. Los valores fueron expresados en miligramos por decilitros (mg/dl). El valor de referencia fue establecido en 6 mg/dl; donde valores superiores a esta cifra indicaban presencia de proceso inflamatorio.

### 2.5 Procesamiento de la información

Con los datos obtenidos mediante la aplicación de los cuestionarios y la determinación de los valores sanguíneos de PCR se procedió a confeccionar una base de datos en Microsoft Excel; el procesamiento de la información se realizó de forma automatizada contando con las bondades del paquete estadístico SPSS en su versión 19.5 para Windows.

Se determinaron medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Se definió el porcentaje de confianza en el 95%, el margen de error en el 5% y la significación estadística en un  $p < 0.05$ . Se la prueba de correlación de Pearson para establecer la relación existente entre el estado nutricional y los reactantes de fase aguda. Los resultados fueron expresados mediante tablas para facilitar su comprensión e interpretación.

### 2.6. Normas éticas

En todo momento se tuvieron en cuenta las normas éticas establecidas por la convención de Helsinki para la realización de investigaciones en seres humanos. Los pacientes fueron incluidos en la investigación solo después de haber firmado el consentimiento informado. Previo a su incorporación al estudio se les explicó minuciosamente el objetivo y la metodología de la investigación, se les informó que la incorporación era voluntaria y que podían abandonar la investigación en el momento que lo desearan

sin necesidad de pedir autorización y sin que esta acción provocara la toma de represalias hacia su persona. Igualmente, se les comunicó que los datos obtenidos de la revisión de la historia clínica individual y los aportados por ellos en las respuestas del cuestionario serían manejados con la mayor confiabilidad y solo serían utilizados con fines científicos.

### 3. Resultados

Después de analizar los datos obtenidos se obtuvieron los siguientes resultados:

Características	Muestra total 113 pacientes con enfermedades reumáticas
Edad media (años)	53.72 ± 19.28
Grupos de edad (años)	
20-29	11 (9,74 %)
30-39	17 (15,05 %)
40-49	27 (23,89 %)
50-59	36 (31,86 %)
60-69	15 (13,27 %)
70 años y mas	7 (6,19 %)
Sexo	
Masculino	32 (28,32 %)
Femenino	81 (71,68 %)
Tipo de enfermedad reumática	
Artritis reumatoide	54 (47,79 %)
Lupus eritematoso sistémico	13 (11,51 %)
Fibromialgia	27 (23,89 %)
Gota	9 (7,97 %)
Espondiloartropatías	7 (6,19 %)
Miopatía inflamatoria	3 (2,65 %)
Comorbilidades	
Con comorbilidades	67(59,29)
Sin comorbilidades	46(40,71)
Tiempo de Evolución	
Menor de 1 año	17 (15,05 %)
Entre 1 y 5 años	67 (59,29 %)
Mayor de 5 años	29 (25,66 %)

Fuente: cuestionario de investigación

**Tabla 1.** Distribución de pacientes según características generales

En la tabla 1 se observan las características generales de los pacientes con enfermedades reumáticas incluidos en la investigación. Se obtuvo un promedio de edad de 53.72 ± 19.28 con

predominio de pacientes entre 50 y 59 años (31.86%), seguido de las personas entre 40 y 49 años (23.89%). El 15.05% de los pacientes tenía entre 30 y 39 años y el 13.27% entre 60 y 69 años. Las menores frecuencias de pacientes se encontraban entre 20 y 29 años (9.74%) y los casos con 70 años o más se presentaron en el 6.91%.

En relación al sexo existió un predominio de pacientes femeninas (71.68%), en comparación con el 28,32% de pacientes masculinos. La AR (47.79%), la fibromialgia (23,89%) y el LES (11.51%) fueron las enfermedades reumáticas que con mayor porcentaje se presentaron. Otras como la gota (7.97%), las EAP (6.19%) y las miopatías inflamatorias (25.66%) también estuvieron presentes.

En relación a la presencia de comorbilidades se encontró que el 59.29% de los casos (67 pacientes) presentaba al menos una comorbilidad; este dato fue estadísticamente significativo. Los restantes 46 pacientes (40.71%) no reportaron comorbilidades asociadas. Se encontró un predominio de pacientes femeninas (71.68%) en relación al 28.32% de pacientes masculinos.

La AR (47.79%), la fibromialgia (23.89%) y el LES (11.51%) fueron las afecciones reumáticas más representadas. También estuvieron representada en el estudio la gota (7.97%), el grupo de las EAP (6.19%) y las miopatías inflamatorias (2.65%). El tiempo de evolución de la enfermedad que predominó fue el de 1 a 5 años (59.29%), seguido de los pacientes con más de 5 años de evolución de la enfermedad (25.66%) y los casos con menos de un año de evolución (15.06%)

La hipertensión arterial fue la comorbilidad que con mayor frecuencia se presentó, la misma estuvo presente en 37 pacientes para un 55.22%. Le siguió la diabetes mellitus con 16 casos y 23.88%. El hipotiroidismo se presentó, como comorbilidad, en 13 pacientes para un 19.40%. Un total de 9 pacientes presentaban vitiligo y 7 casos psoriasis, estas cifras representan el 13.43% y 10.44% respectivamente. La afectación renal se presentó en 3 pacientes para un 4.48%. De todos estos datos, el único que aportó significación estadística fue el 55.22% de presencia de hipertensión arterial con una p=0.047 (tabla 2).

Tipo de comorbilidades	No.	%	p
Hipertensión arterial	37	55,22	0,047
Diabetes mellitus	16	23,88	0,07
Hipotiroidismo	13	19,40	0,08
Vitiligo	9	13,43	1,01
Psoriasis	7	10,44	1,03
Afectación Renal	3	4,48	1,16

Fuente: cuestionario de investigación p<0,05

**Tabla 2.** Distribución de pacientes según tipo de comorbilidades

La distribución de pacientes según el estado

Estado nutricional (IMC)	No.	%	p
Bajo peso	2	1,76	1,27
Peso normal	49	43,36	0,064
Sobrepeso	37	32,74	0,073
Obesidad	23	20,35	0,079

Fuente: cuestionario de investigación p<0,05

**Tabla 3.** Distribución de pacientes según estado nutricional

nutricional (tabla 3) muestra que solo el 43.36%

Valores de proteína C reactiva	No.	%	p
Valores elevados	64	56,64	0,046
Valores normales	49	43,36	0,064
Total	113	100	-----

Fuente: cuestionario de investigación p<0,05

**Tabla 4.** Distribución de pacientes según valores de proteína C reactiva

Estado nutricional (IMC)	Valores de proteína C reactiva			
	Valores elevados		Valores normales	
	No.	%	No.	%
Bajo peso	0	0,0	2	100
Peso Normal	17	34,69	32	65,31
Sobrepeso	26	70,27	11	29,73
Obesidad	19	82,61	4	17,39

Fuente: cuestionario de investigación p<0,05

**Tabla 5.** Distribución de pacientes según estado nutricional y valores de proteína C reactiva.

Variables	Estado nutricional
Valores de proteína C reactiva	0,78

Fuente: cuestionario de investigación

**Tabla 6.** Valores de correlación de Pearson

(49 pacientes) presentaba un peso normal; el 53.09% presentaba desnutrición por exceso (32.74% de pacientes con sobrepeso y 20.35% de casos con obesidad). Solo dos pacientes (1.76%) se encontraba bajo peso. Estos datos no aportaron significación estadística.

El 56,64% de los pacientes con diagnóstico confirmado de enfermedades reumáticas (64 casos) presentaba valores elevados de PCR; dato este que resultó ser significativo desde el punto de vista estadístico. Los restantes 49 pacientes (43.36%) presentaban valores normales de este reactante de fase aguda (tabla 4).

Los dos pacientes con bajo peso mostraron cifras normales de PCR; el 34.69% de los pacientes con normo peso presentaron valores elevados de PCR en relación al 65.31% que presentaba valores normales. La desnutrición por exceso mostró que en el caso de los pacientes con sobrepeso el 70.27% presentaba valores elevados en comparación con el 29.31% que presentó cifras normales. Los pacientes obesos fueron los que mayor porcentaje de cifras de PCR por encima de los parámetros normales con un 82.61%, mientras que el 17.39% se mantenía dentro de los parámetros normales para este estadístico (tabla 5).

La tabla 6 muestra el resultado de la determinación de correlación de Pearson para establecer relación entre estado nutricional y valores de PCR en pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas. El valor obtenido es de 0.78, lo cual muestra una correlación fuerte entre ambas variables

#### 4. Discusión

Las enfermedades reumáticas constituyen uno de los principales problemas de salud que enfrenta la población mundial. Su elevada frecuencia de aparición, la elevada diversidad de manifestaciones clínicas, de complicaciones y la afectación de la percepción de la calidad de vida de los pacientes que genera son algunos de los atributos que permiten hacer esa afirmación. Son consideradas como uno de los

grandes retos para los profesionales de la salud en el mundo globalizado actual (7,8).

Aunque pueden aparecer en edades tempranas de la vida, de forma general, como grupo, se reporta que existe un pico de incidencia de las mismas a partir de la quinta década de vida. Estudios realizados por Solís y colaboradores, tanto en Cuba como en Ecuador también reportan promedios de edad de aparición por encima de los 50 años de edad. En este sentido es importante señalar que dentro de las enfermedades reumáticas existen afecciones como La artritis idiopática juvenil, el LES y la fibromialgia suelen presentarse en edad infantil, adolescencia y adules temprana; no obstante, a pesar de incluirse en este estudio los pacientes con LES y fibromialgia, existió un predominio de pacientes con edades superiores a los 50 años de edad (9-12).

Se describen distintas teorías que pueden justificar, hasta cierto grado, la mayor incidencia de enfermedades reumáticas en estas edades. La primera de ellas hace referencia a las alteraciones del sistema inmune, lo cual es considerado como el principal mecanismo etiopatogénico de estas afecciones. Se describe que estas alteraciones funcionales de la inmunidad pueden estar relacionadas con dos elementos fundamentales; el primero de ellos con el propio proceso del envejecimiento y el segundo con los trastornos hormonales secundarios a la menopausa y andropausa que ocurren con mayor magnitud a partir de los 50 años de edad como promedio (11-14).

En relación al predominio de pacientes femeninas encontrado en esta investigación, el mismo coincide con estudios realizados por Prada y col que también reportan aumento de incidencia de AR en mujeres. En relación al LES y la fibromialgia, investigaciones realizadas en Cuba y Ecuador por Solís y col y Muñoz y col, también referencian un predominio de afectación en el sexo femenino (12-14).

Una posible explicación al predominio de estas afecciones por el sexo femenino se justifica, según reportes de investigaciones, está relacionada con los cambios hormonales, disminución de la producción de estrógenos y progesterona, que ocurren en la menopausa. También se des-

cribe cierta predisposición genética del sexo femenino a padecer de trastornos inmunológicos; esta afirmación se justifica por el aumento de la incidencia de otras afectaciones de origen inmunológico en las féminas; dentro de ellas la psoriasis, el vitiligo, el hipotiroidismo y la diabetes mellitus ocupan un lugar privilegiado. Otras afecciones como las EAP y la gota son reportadas con mayor frecuencia en pacientes masculinos, pero su presencia en esta investigación fue inferior al resto de afecciones reumáticas (15-18).

Las enfermedades reumáticas que con mayor frecuencia se presentaron fueron la AR, la fibromialgia y el LES en ese orden. Si comparamos este resultado con el de otras investigaciones destaca que no fue incluida la osteoartritis (OA) en este estudio, lo que pudiera significar una limitación del estudio. La OA es la enfermedad reumática más frecuente; con porcentos de incidencia que llegan a sobrepasar el 70% en pacientes mayores de 60 años; sin embargo, no se incluyó en la investigación ya que dentro de su mecanismo etiopatogénico no ocupa un papel predominante el proceso inflamatorio, como si sucede en las restantes afecciones incluidas. La inflamación en la OA ocurre localmente y en procesos avanzados, por lo que no tiene una implicación directa sobre los reactantes de fase aguda, especialmente la PCR y la VSG. Sin embargo, si ha sido muy relacionada la OA con los trastornos del estado nutricional, principalmente con el sobrepeso y la obesidad (19-22).

El tiempo de evolución puede ser un dato objetivo y subjetivo a la vez, incluso puede representar otra de las limitaciones de la investigación. Es importante señalar que la provincia Chimborazo a adolecido de especialistas en Reumatología, que son los profesionales de la salud que se encargan del diagnóstico, atención y seguimiento de las enfermedades reumáticas. El tiempo de evolución de la enfermedad se relaciona con mayor riesgo de aparición de complicaciones, daño articular y sistémico (17,19).

Al analizar la presencia de comorbilidades en los pacientes con enfermedades reumáticas se obtuvo un elevado porcentaje de pacientes con al menos una comorbilidad asociada. Este resultado es similar al descrito en otras investigaciones que reportan elevado número de pacientes con

otras enfermedades. Tal es así que investigaciones como la de Solís y Calvopiña, realizada en el año 2018 en Ecuador reporta porcentaje de pacientes con comorbilidades mayor del 50% y concluyen que las mismas afectan de manera considerable la percepción de calidad de vida relacionada con la salud (21).

El proceso inflamatorio y el carácter sistémico de estas afecciones son reportadas como las principales teorías que pretenden explicar este aumento de la incidencia de otras afecciones. El proceso inflamatorio mantenido produce liberación de distintas sustancias que van afectando los tejidos de los órganos provocando daño funcional. El carácter sistémico de estas afecciones genera una amplia gama de afecciones en distintos órganos, que según su intensidad pueden llegar a significar una disfunción orgánica con aparición de posibles afecciones sobreañadidas (23,24).

Las enfermedades reumáticas generan daño vascular, el proceso inflamatorio mantenido provoca daño en la íntima vascular con producción de fibrina que limita la elasticidad de la íntima disminuyendo la resistencia periférica y generando de esta forma aumento de la presión arterial. En el caso de la diabetes mellitus un porcentaje importante puede estar relacionado con el trastorno del sistema inmunológico, pero también hay que tener en cuenta que algunos fármacos utilizados en los esquemas terapéuticos de las enfermedades reumáticas, como es el caso de los glucocorticoides y la azatioprina pueden tener como reacción adversa la elevación de las cifras de glicemia (25-27).

El resto de las comorbilidades asociadas, como es el caso del hipotiroidismo, el vitiligo y la psoriasis, parece estar relacionado con alteraciones del sistema inmunológico; de ahí que exista una elevada incidencia de estas afecciones en el curso de las enfermedades reumáticas. La afectación renal es secundaria al daño causado por el proceso inflamatorio mantenido; si bien es cierto que su incidencia en la fibromialgia es prácticamente nula y muy escasa en la AR, en el caso del LES constituye la principal causa de muerte de los pacientes con esta enfermedad (21,22,24).

Las alteraciones del estado nutricional en los pacientes con este tipo de enfermedades son generalmente frecuentes. Distintos estudios señalan al sobrepeso y la obesidad como estados casi ligados a las enfermedades reumáticas. Las principales causas que provocan la aparición de desnutrición por exceso están relacionadas con el proceso inflamatorio, la inactividad física, los fármacos utilizados y la baja estatura (6,7)

El proceso inflamatorio genera aumento de ácidos grasos libres, estos aumentan las concentraciones de colesterol y triglicéridos, que son las principales moléculas relacionadas con el sobrepeso y la obesidad. El dolor que suele acompañar a las enfermedades reumáticas, solo o unido con la rigidez, las deformidades y la discapacidad funcional generan una inactividad física que conlleva al sedentarismo y ambos elementos favorecen el aumento del peso corporal (22,24,28).

Algunos fármacos como los glucocorticoides producen ciertos grados de obesidad. Dentro de estos destaca el síndrome de Cushing, que es una de las reacciones adversas más conocida y temidas de los esteroides; la misma consiste en la aparición de una obesidad troncular que afecta tórax, cuello cara y raíces de los miembros superiores; es importante señalar que este proceso es reversible, aparece por el consumo de dosis elevadas de esteroides por un tiempo prologados y desaparece al interrumpirse o minimizar la dosis administrada de este grupo farmacológico (22,28).

La proteína C reactiva es considerada como un reactante de fases aguda son un grupo de proteínas que sufren transformación durante la presencia del proceso inflamatorio. Los cambios en su concentración plasmática responden a un aumento en la síntesis por parte de hígado, no permiten conocer ni la ubicación, ni las causas de la reacción inflamatoria, pero constituyen una excelente herramienta. Los niveles plasmáticos de dichas proteínas se elevan en tiempos diferentes. En primer lugar, lo hacen la proteína C reactiva y la alfa 1 antitripsina; después, se elevan la alfa 1 glicoproteína ácida, la haptoglobina, la fracción C4 del complemento y el fibrinógeno. Las últimas en elevarse son la ceruloplasmina y la fracción C3 del complemento. La

proteína C reactiva fue poco utilizada durante muchos años; en la actualidad constituye una valiosa herramienta como marcador inflamatorio en las enfermedades reumatológicas de origen inmunológico. La heterogeneidad y la no localización específica de los reactantes de fase aguda, y principalmente la PCR, constituyen una de las limitaciones del estudio, ya que pueden estar presente en otras afecciones no reumáticas (26,27).

Al establecer la correlación existen entre el estado nutricional y los valores de PCR se encontró un resultado de la prueba la correlación de Pearson de 0,78; esta cifra muestra una correlación fuerte entre estas dos variables. Una interpretación a este asunto sería definida como que cuando aumentan los valores de PCR, también se eleva el estado nutricional de los pacientes. Una posible explicación a este fenómeno puede estar dada por el aumento de la producción de ácidos grasos libres en el proceso inflamatorio que son utilizados como materia prima para la producción de colesterol y triglicéridos. Ambos elementos favorecen la acumulación de lípidos mediante la lipogénesis y con ello del aumento del peso corporal que se traduce en alteración del estado nutricional normal (29-31).

## 5. Conclusiones

- Existe un predominio de pacientes femeninas, entre 50 y 59 años y con tiempo de evolución de la enfermedad reumáticas entre uno y cinco años. La enfermedad reumática de mayor incidencia fue la AR, seguida de la fibromialgia y el LES. La OA no fue incluida en la investigación ya que la misma no genera un proceso inflamatorio sistémico y crónico.
- Existieron promedios elevados de pacientes con comorbilidades asociadas, dentro de las que la hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron las de mayor frecuencia de presentación. Igualmente se obtuvieron elevados porcentajes de pacientes con enfermedades reumáticas y valores altos de PCR, así como con alteraciones del estado nutricional; dentro de estas últimas el sobrepeso y la obesidad fueron los más representados.
- Se concluye que existe relación entre el proceso inflamatorio, medido por los valores de PCR, y los trastornos del estado nutricional, determi-

nado por el IMC, el valor de correlación de Pearson obtenido fue de 0.78, lo que evidencia una correlación fuerte entre estas dos variables.

## Agradecimientos

El equipo de investigación agradece a los pacientes por la actitud mostrada durante toda la investigación. Así como al resto de los trabajadores del Hospital Andino de Chimborazo que amablemente ofrecieron todo su apoyo para poder hacer realidad este estudio.

## Conflictos de interés

Los autores no refieren conflictos de intereses.

## Limitación de responsabilidad

Se declara que todos los puntos de vista expresados en esta investigación son de entera responsabilidad de los autores y no de la institución en que se labora.

## Fuente de financiamiento

Los autores declaramos que para la realización de la presente investigación no se recibió financiamiento. Los gastos en que se incurrieron en este estudio fueron financiados por los autores.

## Referencias

1. Ortega Sotolongo M, Luaces Martínez Á, Nápoles Alvarez A, Reyes Pineda Y, Gil Armenteros RG, Ventura Muñoz M. Afectaciones oftalmológicas en pacientes con enfermedades reumáticas. *Rev Cuba Reumatol [Internet]*. 2016 [citado 2019 Abr 08];18(1):11-6. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962016000100003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962016000100003&lng=es)
2. Reyes Llerena GA, Guibert Toledano M, Torres Figueroa A, Navarro Camero A, Torres Carballeira R, Reyes Guibert G et al. Enfermedades reumáticas y complicaciones metabólicas en pacientes con VIH-SIDA con tratamiento antirretroviral de alta eficiencia. *Rev Cuba Reumatol [Internet]*. 2018 [citado 2019 Abr 11];20(3): e650. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962018000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962018000300005&lng=es)

3. Iglesias-González IM, Padilla-Docal B, Dorta-Contreras AJ, Junco-Calzadilla R, Ramírez Agüera PJ, Torres López D, et al. Reactantes de fase aguda en reumatología. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2014 [citado 2019 Abr 11];16(1):59-62. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962014000100011&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962014000100011&lng=es)
4. Solis Cartas U, García González V, Hernández Yane A, Solis Cartas E. Síndrome Stevens Johnson como complicación de un paciente reumático. *Rev Cubana de Reumatolo* [Internet]. 2014 [citado 2019 May 8];16(3 Suppl. 1):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <http://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/373>
5. Usiña, J. Carrera, S. 20137. Anuario enfermedades crónicas. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 5:112–227.
6. Solis Cartas U, Calvopiá Bejarano SJ, Nuñez Sánchez BL, Yartú Couceiro R. Relación entre adiposidad corporal y presión arterial en niños y adolescentes con enfermedades reumáticas. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2019 [citado 2019 May 02];21(1): e51. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962019000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000100002&lng=es) <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2553537>
7. Castillo Sánchez GA, Paguay Moreno ÁR, Solis Cartas U. Comportamiento del síndrome poliglandular autoinmune tipo III en una cohorte de 8 casos.. *Rev Cubana de Reumatolo* [Internet]. 2019 [citado 2019 May 8];0(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/694>
8. Liou LB. Different Monocyte Reaction patterns in newly diagnosed, untreated rheumatoid arthritis and lupus patients probably confer disparate C-reactive protein levels. *Clin Exp Rheumatol*. 2003; 21:437-44.
9. Solis Cartas U, Calvopiña Bejarano SJ, Valdés González EM. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con osteoartritis del cantón Riobamba. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2019 [citado 2019 Abr 21];21(1): e55. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962019000100004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000100004&lng=es)
10. Vaca Riofrio RI, Tapia Sánchez SG. Caracterización clínico epidemiológica de la osteoartritis en el Cantón Colta. *Rev Cubana de Reumatolo* [Internet]. 2019 [citado 2019 Abr 28];0(0):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/695>
11. Solis Cartas U, García González V, Hernández YA, Solis Cartas E, Ulloa Alfonso A. Síndrome poliglandular tipo III. A propósito de un caso. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2014 [citado 2019 Abr 22];16(Suppl 1): 400-3. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962014000400010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962014000400010&lng=es)
12. Solis Cartas U, Poalasin Narvaez L, Quintero Chacón G, Muñoz Balbín M, Lay Wuillians M, Solis Cartas E. Características clínico epidemiológicas de la enfermedad de Behçet. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2016 [citado 2019 Abr 01];18(1):3-10. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962016000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962016000100002&lng=es)
13. Prada Hernández DM, Martell Sarduy R, Molinero Rodríguez Claudino, Morejón Jorge Alexis Gómez, Fernández Zamora Omar, Hernández Cuellar MV, et al. Caracterización de la invalidez laboral en pacientes con artritis reumatoide en el Centro de Reumatología. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2013 [citado 2019 Abr 17];15(3): 160-72. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962013000300006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962013000300006&lng=es)
14. Solis Cartas U, Hernández Cuéllar IM, Prada Hernández DM, de Armas Hernandez A, Ulloa Alfonso A. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con osteoartritis. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2013 [citado 2019 Abr 12];15(3):153-9. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962013000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962013000300005&lng=es)

15. Zandman-Goddard G, Blank M, Langevitz P. Antiserum amyloid P (SAP) antibodies in SLE patients correlate with disease activity. *Ann Rheum Dis*. 2015;64: 1698-1702.
16. Muñoz Balbín M. Equilibrio psicológico. La esencia del enigma en el tratamiento de pacientes con Fibromialgia. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2015 [citado 2019 Abr 17];17( Suppl 1 ): 1-1. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962015000300006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962015000300006&lng=es)
17. Noa Puig M, Más Ferreiro R, Mendoza Castaño S, Valle Clara M. Fisiopatología, tratamiento y modelos experimentales de artritis reumatoide. *Rev Cubana Farm* [Internet]. 2011 [citado 2019 Abr 22];45(2): 297-308. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152011000200014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152011000200014&lng=es)
18. Ospina Fabio E, Betancur JF, Suso JP, Muñoz-Buitro E, Cañas CA, Tobón Gabriel J. Papel de la citocina BAFF en las enfermedades autoinmunes: rol fisiopatológico y estrategias terapéuticas. *Rev.Colomb.Reumatol*. [Internet]. 2016 [citado 2019 Abr 14];23(3):177-94. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-81232016000300006&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232016000300006&lng=en)
19. Tomita M, Dragoman M, Worcester H, Conran P, Santoro TJ. Proinflammatory cytokine genes are constitutively overexpressed in the heart in experimental systemic lupus erythematosus: a brief communication. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2014;229:971-6.
20. Ogden CA, Elkon KB. Single-dose therapy for lupus nephritis: C-reactive protein, nature's own dual scavenger and immunosuppressant. *Arthritis Rheum*. 2015;52:378-81.
21. Solis Cartas U, Calvopiña Bejarano SJ. Comorbilidades y calidad de vida en Osteoartritis. *Rev Cuba Reumatol* [Internet]. 2018 [citado 2019 Abr 16];20(2):e17. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962018000200002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962018000200002&lng=es)
22. Restrepo-Escobar M, Carmona-Franceschi MJ, Donado Gómez JH. Revisión sistemática de la literatura sobre el tratamiento con colchicina en pacientes adultos con osteoartritis de rodilla. *Rev.Colomb.Reumatol*. [Internet]. 2017 [citado 2019 Abr 10];24(2):102-11. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-81232017000200102&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232017000200102&lng=en)
23. Pablos Álvarez JL, 2016. La Red de Investigación en Inflamación y Enfermedades Reumáticas (RIER). *Reumatología Clínica*. 12:121-122.
24. de Armas Hernández A, Solís Cartas U, Prada Hernández DM, Benítez Falero Y, Vázquez Abreu RL. Factores de riesgo ateroscleróticos en pacientes con artritis reumatoide. *Rev Cub Med Mil* [Internet]. 2017 [citado 2019 Abr 11];46(1): 51-63. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572017000100006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572017000100006&lng=es)
25. Khreiss T, Jozsef L, Potempa LA, Filep JG. Conformational rearrangement in C-reactive protein is required for proinflammatory actions on human endothelial cells. *Circulation*.2014;109:2016-22.
26. de Carvalho JF, Borba EF, Viana VS, Bueno C, Leon EP, Bonfa E. Factores de riesgo para aterosclerosis en enfermedades autoinmunitarias. *Rev. Méd. Urug*. [Internet]. 2008 [citado 2019 Abr 11];24(2): 118-32. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-03902008000200007&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902008000200007&lng=es)
27. Nuttall SL, Heaton S, Piper MK, Martin U, Gordon C. Cardiovascular risk in systemic lupus erythematosus— Evidence of increased oxidative stress and dyslipidaemia. *Rheumatology (Oxford)*.2015;42:758-62.

28. Rodríguez Hernández R, Alberteris Rodríguez A, López Báster J, Diéguez Martínez M, Miguel Soca PE, Cruz Abreu Y. Factores de riesgo en pacientes con lupus eritematoso sistémico y obesidad abdominal en Holguín, Cuba. *ccm* [Internet]. 2017 [citado 2019 Abr 13];21(4):1152-73. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812017000400016&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000400016&lng=es)
29. Rodriguez W, Mold C, Kataranovski M, Hutt J, Marnell LL and Du Clos TW. Reversal of ongoing proteinuria in autoimmune mice by treatment with C-reactive protein. *Arthritis Rheum.* 2015;52(2):642-50.
30. Toloza SM, Uribe AG, McGwin G Jr. Systemic lupus erythematosus in a multiethnic US Cohort (Lumina). XXIII. Baseline predictors of vascular events. *Arthritis Rheum.* 2014;50:3947-57.
31. Szalai AJ. C-reactive protein (CRP) and autoimmune disease: facts and conjectures. *Clin Dev Immunol.* 2014;11: 221-226.

# Influencia de la actividad física en la composición corporal en pacientes con obesidad

(Influence of physical activity on body composition in obesity)

Dennys Leonardo Abril Merizalde\*<sup>1,2</sup>, Catherine Alexandra Andrade Trujillo<sup>1,2</sup>,  
Silvia Ana Palacios Pérez<sup>1</sup>

1. Escuela de Nutrición y Dietética, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2. Programa Doctoral en Nutrición Clínica (DNC). Universidad Anahuac México. Estado de México.

\*Correspondencia (L. Abril Merizalde) E-mail: dennys.abril@epoch.edu.ec

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La obesidad es un problema de salud pública a nivel mundial, mismo que, entre otros aspectos se desencadena por un desequilibrio energético y la escasa práctica de actividad física (AF), alterando la composición corporal del individuo. **OBJETIVO:** Analizar la relación entre la composición corporal y nivel de AF en pacientes mujeres diagnosticadas con sobrepeso y obesidad que acuden a consulta del Centro de Nutrición Integral "CENIF". **METODOLOGÍA:** Estudio de tipo descriptivo, no experimental, transversal, retrospectivo con método deductivo y analítico. La muestra de estudio consta de mujeres con sobrepeso y obesidad (n=70). Los niveles de actividad física fueron determinados mediante la aplicación del Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ versión corta. **RESULTADOS:** A mayor IMC se evidencia un exceso en el porcentaje de grasa y una disminución en el porcentaje de masa muscular (p=0,001), parámetros que están ligados la AF. Las mujeres de mayor edad (≥40) presenta un mayor porcentaje de músculo (p=0,004), situación que contribuye a la disminución del peso, IMC, porcentaje de grasa y perímetro abdominal con la práctica de AF. **CONCLUSIÓN:** Realizar actividad física moderada favorece a la disminución del perímetro abdominal y porcentaje de grasa. La masa muscular está influenciada por la edad y la práctica de actividad física; a mayor edad mayor porcentaje de músculo, únicamente en la práctica de ejercicio moderado a vigoroso, mientras que a menor práctica de ejercicio mayor es el riesgo cardiometabólico evidenciado por el perímetro abdominal. La obesidad está relacionada con la práctica de actividad física, a mayor actividad física menor IMC, y menor porcentaje de grasa.

**Palabras claves:** Actividad física, composición corporal, obesidad.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Obesity is a public health problem worldwide, which, among other aspects, is triggered by an energy imbalance and the scarce practice of physical activity (AF), altering the body composition of the individual. **OBJECTIVE:** To analyze the relationship between body composition and level of FA in women diagnosed with overweight and obesity who come to the CENIF "Centro de Nutrición Integral". **METHODOLOGY:** Descriptive, non-experimental, cross-sectional, retrospective study with deductive and analytical method. The study sample consists of overweight and obese women (n = 70). Physical activity levels were determined by applying the IPAQ International Short Form Physical Activity Questionnaire. **RESULTS:** The higher the BMI, the greater the percentage of fat and the decrease in the percentage of muscle mass (p = 0.001), parameters that are linked to AF. Older women (≥40) presented a higher percentage of muscle (p = 0.004), a situation that contributes to weight reduction, BMI, percentage of fat and abdominal perimeter with the practice of AF. **CONCLUSION:** Performing moderate physical activity favors the decrease of the abdominal perimeter and percentage of fat. Muscle mass is influenced by age and the practice of physical activity; the older age the greater the percentage of muscle, only in the practice of moderate to vigorous exercise, while the lower the practice of greater exercise is the cardiometabolic risk evidenced by the abdominal perimeter. Obesity is related to the practice of physical activity, to greater physical activity lower BMI, and lower percentage of fat.

**Key words:** Physical activity, body composition, obesity.

## 1. Introducción

El rápido aumento de la prevalencia de obesidad con mayor énfasis en mujeres, tanto en países industrializados como en los países en vías de desarrollo, indican que un alto porcentaje de la población vive en condiciones que conllevan un desequilibrio energético, lo que constituye una grave amenaza para la salud pública, debido al aumento de enfermedades ocasionadas por el sobrepeso u obesidad.(1)

A medida que avanza la edad, la mujer sufre numerosos cambios en su composición corporal dando como resultado un incremento de la masa grasa y una disminución de la masa muscular, desencadenando múltiples complicaciones a nivel corporal y disminuyendo la calidad de vida. Los lípidos almacenados en el organismo representan la principal reserva energética y constituyen una fuente casi interminable de energía para el ejercicio físico, ganando protagonismo en cuanto a su utilización como fuente energética a medida que el ejercicio aumenta su duración. Los principales estímulos lipolíticos al inicio del ejercicio son el aumento de la concentración de adrenalina y la disminución de la insulina circulante en plasma. La utilización de los lípidos como fuente energética tiene consecuencias metabólicas, como el ahorro de glucógeno muscular y hepático, que incurre en la capacidad de resistencia del organismo.(2)

Los cambios en la composición corporal están estrechamente influenciados con la actividad física (AF), detallando así la importancia de estudiar la relación existente entre la composición corporal y la AF en pacientes que padecen sobrepeso y obesidad.

La AF es cualquier movimiento corporal realizado por los músculos, el cual produce un gasto energético y es considerada como un factor de riesgo cardiovascular modificable juntamente con los estilos de vida. La AF tiene efectos positivos en la salud física y mental y se desarrolla en diferentes momentos; el transporte, el trabajo, las tareas domésticas, el tiempo libre y la práctica regular como tal tiene una mayor efectividad en personas que padecen sobrepeso y obesidad.(3)

El ejercicio físico en personas con sobrepeso u obesidad tiene un impacto en el perfil lipídico, ya que contribuye a un incremento de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y disminuye el riesgo cardiovascular ya que disminuye las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Favorece el aumento del tamaño de las partículas HDL dando como resultando un perfil lipídico menos aterogénico.(4)

La escasa información de la práctica diaria de ejercicio en pacientes que acuden a consulta del Centro de Nutrición Integral CENIF ha permitido dar interés para estudiar y conocer con mayor exactitud y profundidad la práctica regular de AF mediante el empleo del Cuestionario Internacional de Actividad Física – IPAQ.

Existe evidencia científica que indica que las personas físicamente activas poseen menores tasas de mortalidad, menor riesgo de enfermedades como hipertensión arterial, enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, cáncer de mama, cáncer de colon y depresión, favoreciendo como tal, la preservación de la salud. (5). El presente estudio tiene como objetivo conocer la relación entre la composición corporal y los niveles de AF en pacientes con sobrepeso y obesidad que acuden a dicho Centro de Nutrición, con la finalidad de encontrar soluciones adecuadas para un tratamiento personalizado e integral, lo que contribuirá a la mejora de su estado de salud y calidad de vida.

## 2. Materiales y Métodos

La muestra estuvo compuesta por 70 mujeres, que acudieron voluntariamente a consulta en el Centro de Nutrición Integral "CENIF"

### 2.1 Instrumentos:

El IPAQ es un instrumento creado, principalmente para identificar el nivel de actividad física realizada por la población adulta. Se ha desarrollado y comprobado su empleo en personas de entre 15 a 69 años. Dentro del contenido de la versión corta (IPAQ), encontramos preguntas específicas sobre tres tipos de actividad física, estos tipos son: actividades leves, de intensidad moderada y de intensidad vigorosa.

Los ítems a evaluar en esta versión están estructurados para proporcionar resultados separados para los 3 tipos de actividad anteriormente mencionadas. El resultado final es la suma de la duración (en minutos) y de la frecuencia (días) de estos parámetros. Este instrumento permite entonces evaluar la frecuencia, duración, e intensidad de la actividad física realizada en una semana.(6,7)

### 2.2 Evaluación de la composición corporal

La evaluación de la composición corporal permite determinar las proporciones de los componentes del cuerpo humano y es imprescindible para comprender el efecto de la dieta, el crecimiento, la actividad física o la enfermedad sobre el organismo. Uno de los métodos de mayor uso en la práctica clínica actual es la medición de la impedancia bioeléctrica, conocida como bioimpedancia eléctrica, que mide la impedancia (o resistencia) del cuerpo al paso de una corriente alterna de baja intensidad, permitiendo determinar así el contenido de agua corporal. Asumiendo que los tejidos tienen una hidratación constante, se puede calcular mediante ecuaciones la masa libre de grasa y la masa grasa corporal. Este es un método fácil de realizar, con un alto grado de reproducibilidad, pero que tiene solo un moderado grado de exactitud.(8)

- OMRON, es un equipo de bioimpedancia con 8 electrodos (4 electrodos para pies y 4 para manos), se usa de preferencia en ayunas o dos horas después de una comida. En el equipo se ingresan datos como: edad, sexo, talla y seguido a ello se realizó la evaluación a las pacientes tomando en cuenta las especificaciones adecuadas para obtener datos válidos.

- CUESTIONARIO: El cuestionario IPAQ (versión corta) (9) fue impreso para cada participante y se llenó a lápiz de papel. Se recolectó la información solicitada por el instrumento. Para los resultados finales se realizó una suma de los minutos realizados y de la frecuencia en días de los parámetros anteriormente mencionados.

### 2.3.Procedimiento

El Centro de Nutrición Integral CENIF es un consultorio encaminado a brindar servicios de consulta y asesoría nutricional a pacientes con diversas patologías (obesidad, diabetes, hiper-

tensión, diabetes, hipotiroidismo, etc.), en donde se realizó una convocatoria abierta, por medio de un muestreo o probabilístico por conveniencia se eligió a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para la presente investigación (pacientes con IMC  $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ , sexo femenino, que realizan cualquier nivel de actividad física y con la participación voluntaria al estudio), con un total de 70 reclutados, a los cuales se les aplicó el instrumento IPAQ versión corta y el mismo día se realizó la evaluación de la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica.

### 2.4 Análisis estadístico

El análisis se realizó utilizando Microsoft Excel. Para la determinación de la homogeneidad de la muestra se aplicó la prueba Kolmogorov Smirnov (distribuciones paramétricas, no paramétrica). Para determinar la estadística descriptiva se utilizaron medias, porcentajes y desvíos estándar. Para las pruebas de comparación entre grupos se utilizó prueba T para dos grupos y Factor de ANOVA para más de dos grupos. Finalmente, para las pruebas de correlaciones se utilizó la prueba de correlación de Pearson para distribución paramétrica y Spearman para la distribución no paramétrica. La significancia estadística se estableció con el valor de  $p \leq 0.05$ .

## 3. Resultados

En la tabla 1 se muestran las características generales de la población, la edad media es de 37.61 años, según el IMC ( $29.94 \pm 4 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) la población en general presenta sobrepeso y de acuerdo al porcentaje de masa grasa el grupo presenta obesidad. La media del porcentaje de músculo indica un bajo porcentaje de masa muscular y al analizar la variable perímetro abdominal la muestra presenta riesgo cardiovascular sustancialmente aumentado. En cuanto a la variable de actividad física el 68% de la población presenta un nivel de actividad física leve, el 30% presenta un nivel de actividad física moderada, y tan sólo el 2% un nivel de actividad vigoroso.

La comparación entre las variables en estudio según el nivel de actividad física se muestra en la tabla 2, se evidencian diferencias estadísticamente significativas: las mujeres que tiene un

VARIABLES	GRUPO DE ESTUDIO (n=70)	
	Media $\pm$ SD	
EDAD (AÑOS)	37,61 $\pm$ 11.1	
PESO (Kg)	74,31 $\pm$ 11.3	
TALLA(m)	1,57 $\pm$ 0.04	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29,94 $\pm$ 4.00	
PORCENTAJE DE GRASA (%)	44,66 $\pm$ 4.3	
PORCENTAJE DE MÚSCULO (%)	23.71 $\pm$ 2.13	
PERÍMETRO ABDOMINAL (cm))	90.68 $\pm$ 10.81	
ACTIVIDAD FÍSICA	n	Porcentaje (%)
Leve	48	68 %
Moderado	21	30 %
Vigoroso	1	2 %
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100%</b>

SD: desviación estándar, IMC: Índice de Masa Corporal, n= muestra

Tabla 1. Características generales y descripción de la muestra

VARIABLES	NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA (n=69) Media $\pm$ SD			
	Leve (n=48)	Moderado (n=21)	p	t
EDAD (años)	34,806 $\pm$ 11,6459	39 $\pm$ 13,2424	0,014*	-2,513
PESO (Kg)	75,110 $\pm$ 11,8195	72,467 $\pm$ 10,0132	0,374	0,896
TALLA (m)	1,5665 $\pm$ 0,04400	1,5919 $\pm$ 0,05192	0,040*	-2,094
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	30,563 $\pm$ 4,3215	28,496 $\pm$ 2,7120	0,025*	2,294
PORCENTAJE DE GRASA (%)	45,961 $\pm$ 3,8734	41,633 $\pm$ 3,8226	0,000*	4,300
PORCENTAJE DE MÚSCULO (%)	22,796 $\pm$ 1,4220	25,867 $\pm$ 1,9823	0,000*	-7,326
PERÍMETRO ABDOMINAL	92,653 $\pm$ 1,6165	86,095 $\pm$ 8,0617	0,019*	2,403

SD: desviación estándar, IMC: Índice de Masa Corporal, n: muestra, p: significancia estadística, t: Prueba t para muestras independientes, \*p<0,05.

Tabla 2: Comparación entre grupos según nivel de actividad física (leve, moderada)

VARIABLES		EDAD (años)	PESO (Kg)	TALLA (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE GRASA (%)	PORCENTAJE DE MÚSCULO (%)	PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)
EDAD (años)	r	1	0,060	-0,017	0,074	-0,131	0,257*	0,187
	p		0,620	0,889	0,543	0,279	0,032	0,122
PESO (Kg)	r	0,060	1	0,483**	0,914**	0,726**	-0,285*	0,793**
	p	0,620		0,000	0,000	0,000	0,017	0,000
TALLA (m)	r	-0,017	0,483*	1	0,090	0,029	0,169	0,135
	p	0,889	0,000		0,459	0,812	0,163	0,265
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	r	0,074	0,914*	0,090	1	0,818**	-0,408**	0,842**
	p	0,543	0,000	0,459		0,000	0,000	0,000
PORCENTAJE DE GRASA (%)	r	-0,131	0,726*	0,029	0,818**	1	-0,781**	0,665**
	p	0,279	0,000	0,812	0,000		0,000	0,000
PORCENTAJE MÚSCULO (%)	r	0,257*	-0,285*	0,169	-0,408**	-0,781**	1	-0,320**
	p	0,032	0,017	0,163	0,000	0,000		0,007
PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)	r	0,187	0,793*	0,135	0,842**	0,665**	-0,320**	1
	p	0,122	0,000	0,265	0,000	0,000	0,007	

r: Correlación de Pearson, p: significancia estadística, IMC=Índice de masa corporal

Tabla 3. Matriz general de correlaciones

nivel de actividad física leve presentan mayor IMC ( $p=0,025$ ); mayor porcentaje de grasa ( $p=0,00$ ); y mayor perímetro abdominal ( $p=0,019$ ), en relación con el grupo de mujeres con nivel de actividad física moderada. Las mujeres con un nivel de actividad física moderado presentan mayor edad ( $p=0,014$ ); mayor talla ( $p=0,040$ ); y mayor porcentaje de músculo ( $p=0,000$ ), en comparación a las mujeres con nivel de actividad física leve.

Las correlaciones entre las variables de estudio se muestran en la tabla 3, al analizar las variables edad y porcentaje de músculo se muestra que a medida que aumenta la edad, aumenta el porcentaje de músculo ( $r=0.257$ ;  $p=0.032$ ). Al analizar las variables IMC y porcentaje de grasa, se observa que a medida que aumenta el IMC aumenta el porcentaje de grasa ( $r=0.818$ ;  $p=0.000$ ), considerando que la variabilidad del IMC está dado en un 66% por el porcentaje de grasa, con un coeficiente de determinación del  $r^2=0.669$ . Al interpretar la correlación de las variables IMC y porcentaje de músculo se encontró, que a medida que aumenta el IMC disminuye el porcentaje de músculo ( $r=0.408$ ;  $p=0.000$ ), de este modo, la variabilidad del IMC está dada en un 16% por el porcentaje de músculo, con un coeficiente de determinación del  $r^2=0.166$ . Además, al analizar las variables IMC y perímetro abdominal se evidencia que, a medida que aumenta el IMC aumenta el perímetro abdominal ( $r=0.842$ ;  $p=0.000$ ), de esta manera la variabilidad del IMC está dada en un 70% por el perímetro abdominal, con un coeficiente de determinación del  $r^2=0,708$ . Al analizar las variables porcentaje de grasa y porcentaje de músculo, vemos que a medida que aumenta el porcentaje de grasa disminuye el porcentaje de músculo ( $r=-0.781$   $p=0.000$ ), considerando que la variabilidad del porcentaje de grasa está dada en un 60% por el porcentaje de músculo, con un coeficiente de determinación del  $r^2=0.60$ . Mediante el análisis de las variables porcentaje de grasa y perímetro abdominal se ha demostrado que a medida que aumenta el porcentaje de grasa aumenta el perímetro abdominal ( $r=0.665$ ;  $p=0.000$ ), de este modo la variabilidad del porcentaje de grasa está dado en un 44% por el perímetro abdominal, con un coeficiente de determinación del  $r^2=0.442$ .

#### 4. Discusión

Entre los resultados de mayor relevancia se puede destacar que, a partir de niveles moderados de actividad física los indicadores de composición corporal disminuyen (porcentaje de grasa, perímetro abdominal, IMC) mientras que el porcentaje de músculo aumenta. Parke y colaboradores tenían como objetivo identificar los efectos de la actividad física y la composición corporal en la recurrencia de pólipos colorrectales en pacientes con cáncer colorrectal anterior. Donde concluyen que el ejercicio durante al menos una hora por semana disminuye la masa grasa, situación que se relaciona con la recuperación pronta de los pacientes. (10) En este mismo estudio, a medida que avanza la edad en la mujer, se acelera la pérdida de masa magra y aumenta la acumulación de grasa, situación que está relacionada con los cambios hormonales y con la práctica de actividad física, por lo que concluyen que la actividad física disminuye los depósitos de grasa y aumentan la masa corporal magra y está a la vez puede aumentar mediante el incremento de la actividad física. (10).

Dentro del presente estudio se demuestra que a medida que aumenta la edad, presenta un mayor porcentaje de músculo, a partir de niveles de actividad física moderada. situación que da a notar que el cuidado por la salud es más acentuado a mayor edad en mujeres.

En un programa de danzaterapia en mujeres con exceso de peso de 30 semanas de duración con 3 grupos de intervención, uno de dieta hipocalórica, otro de dieta hipocalórica y ejercicio de resistencia de larga duración y baja intensidad, y el tercero de dieta hipocalórica y ejercicio de resistencia de mayor intensidad y menor duración se obtuvo una reducción de peso y del porcentaje de grasa similar en los tres grupos, pero sólo en los que se practicó actividad física se redujo el tamaño del adipocito abdominal. (11,12). Finalmente, los niveles más altos de gasto de energía mediante la actividad física se asociaron con menor masa grasa androide y ginecoide en población adulta en ambos sexos (13).

Richard y colaboradores, realizaron un estudio en pacientes que acuden a consulta de endocrinología del Centro de Especialistas en Bogotá,

con el cual pretenden determinar la prevalencia de sarcopenia en pacientes menores de 30 años mediante bioimpedanciometría. Concluyendo que la sarcopenia está enfocada en pacientes ancianos y es notoria la pérdida de la masa muscular desde edades tempranas, asociados a problemas de sobrepeso u obesidad que podría corresponder a "obesidad sarcopénica" (14).

Considerando la media de la variable edad, las mujeres estudiadas presentan obesidad y riesgo cardiometabólico, situación evidenciada por IMC, exceso en el porcentaje de grasa y el perímetro abdominal incrementado, además existen una disminución en el porcentaje de masa muscular, a esta realidad se suma la escasa práctica actividad física. Según la American Heart Association, el sedentarismo prolongado lleva a la reducción acentuada y progresiva de la masa muscular, de la fuerza (acción muscular), de la flexibilidad y del equilibrio (15).

En otro estudio se evidencia que a medida que avanza la edad en la mujer, se acelera la pérdida de masa magra y aumenta la acumulación de grasa, situación que está relacionada con los cambios hormonales y con la práctica de actividad física, por lo que concluyen que la actividad física disminuye los depósitos de grasa y aumentan la masa corporal magra y está a la vez puede aumentar mediante el incremento de la actividad física (16). Dentro de nuestro estudio se demuestra que las mujeres de mayor edad ( $\geq 40$ ) presenta un mayor porcentaje de músculo, situación que da a notar que el cuidado por la salud es más acentuado a mayor edad. Otro estudio realizado en pacientes mujeres con síndrome de oso (osteoporosis, sarcopenia, obesidad) indica que el envejecimiento acompañado de un estilo de vida sedentario conduce a la pérdida de masa muscular, sarcopenia y la fuerza muscular reducida, afectando de esta manera la función física y la capacidad de vivir de forma independiente (17). Además, al determinar las correlaciones en las mujeres de menor edad ( $< 40$ ) se evidencia que a mayor porcentaje de músculo disminuye el perímetro abdominal situación que no se da en mujeres de mayor edad. Es así que, las mujeres adultas (20 - 59 años), indican que hay asociación positiva entre la circunferencia abdominal y la edad y que el promedio de perímetro abdominal fue más grande en personas insuficientemente acti-

vas. (18,19,20)

Según el estudio IDEA (International Day for Evaluation of Abdominal Obesity) el aumento de la circunferencia abdominal es un marcador práctico y útil para la identificación de riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Dentro del grupo de estudio el riesgo cardiometabólico es evidente, y se determina que las mujeres con RCMIS presentan un menor porcentaje de músculo, mientras que el IMC, el porcentaje de grasa y el peso son mayores en comparación a las mujeres con RCMI, esta realidad se mantiene independientemente de los niveles de actividad física que realice (leve y moderado) (21).

Según el American College of Sports Medicine (22), la actividad física influye sobre grandes grupos musculares (extremidades superiores, tronco, y extremidades inferiores) como resultado del incremento del gasto energético a expensas de las reservas de grasa, y ayuda a mantener la masa magra, la densidad de la masa ósea y el peso corporal. (23). Esta situación está estrechamente relacionada con la realidad observada en el grupo de estudio, las mujeres con nivel de actividad física moderada (la misma que fue evaluada con el instrumento IPAQ) presenta mayor porcentaje de músculo y menor porcentaje de grasa, mientras que las mujeres con actividad física leve presentan mayor porcentaje de músculo y menor peso, IMC, porcentaje de grasa. Fuentes Bravo et al, en un estudio realizado en personal auxiliar y administrativo de la Universidad de Viña del Mar, determina que hay puestos de trabajo que pueden promover la salud, a pesar de no cumplir con la norma considerada "no sedentaria", como en el caso de instalaciones auxiliares. El gasto energético es mayor en las personas que realicen actividades que impliquen el ejercicio de baja intensidad, lo que podría ayudar a reducir los niveles de grasa y mantener la masa muscular de las personas. Los resultados se obtuvieron mediante pruebas con acelerómetro, antropometría y la aplicación de cuestionario IPAQ (24,25).

## 5. Conclusiones

Los resultados reflejan que existe relación entre la composición corporal y la actividad física en mujeres con sobrepeso y obesidad. La práctica de actividad física leve no es suficiente para el

mantenimiento de masa muscular, mientras que realizar actividad física moderada favorece a la disminución del perímetro abdominal y porcentaje de grasa. La masa muscular está influenciada por la edad y la práctica de actividad física; a mayor edad mayor porcentaje de músculo, únicamente en la práctica de ejercicio moderado a vigoroso, mientras que a menor práctica de ejercicio mayor es el riesgo cardiometabólico evidenciado por el perímetro abdominal. La obesidad está relacionada con la práctica de actividad física, a mayor actividad física menor IMC, y menor porcentaje de grasa.

### Agradecimientos

Los autores agradecen la participación de los voluntarios que fueron evaluados en este estudio, de igual manera, expresan su agradecimiento a las instituciones a las cuales cada uno representa.

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses para el desarrollo de la presente investigación.

### Financiamiento

La presente investigación no presenta fuentes de financiamiento.

### Referencias

1. Organización Mundial de la Salud – OMS. Estadísticas Mundiales. 2014.
2. Bravo, M. Actividad física laboral y composición corporal en mujeres adultas; estudio piloto. *Nutrición Hospitalaria*, 2016; 28(3).
3. Chicharro JL, Vaquero AF. Fisiología del ejercicio. Editorial Panamericana. Tercera edición, 2006.
4. Mañas A, Blanco D, Fernández V, Guadalupe A, Del Cerro N. Actualizaciones en Fisiología del Ejercicio. *Exercise Physiology and Trainig*. Madrid. 2016.
5. Delgado P, Caamaño F, Osorio A. Variaciones en el estado nutricional, presión arterial y capacidad cardiorrespiratoria de obesos candidatos a cirugía bariátrica: beneficios del ejercicio físico con apoyo multidisciplinar. *Nutrición hospitalaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*. 2016; 33(1): 54 – 58.
6. Delgado M. Traducción de las Guías para el Procesamiento de Datos y Análisis del Cuestionario Internacional de Actividad física (IPAQ) Versiones Corta y Larga. Cuestionario Internacional IPAQ. 2006. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/p\\_4\\_p\\_2\\_promocion\\_de\\_la\\_salud/actividad\\_fisica\\_alimentacion\\_equilibrada/IPAQ\\_Guia\\_Traducida.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/p_4_p_2_promocion_de_la_salud/actividad_fisica_alimentacion_equilibrada/IPAQ_Guia_Traducida.pdf)
7. Caravali N, Bacardi M, Armendariz A, Jiménez A. Validación del Cuestionario de Actividad Física del IPAQ en Adultos Mexicanos con Diabetes Tipo 2. *Journal*. 2016; 1(3): 93 – 99.
8. Rodón A, Vallejo F, García M. Evaluación nutricional mediante técnicas de impedancia. Ventajas e inconvenientes en TCA. *Trastornos de la Conducta Alimentaria*. 2014; 19: 2090 – 2114.
9. International Physical Activity Questionnaire. Short last 7 days self-administered version of the IPAQ. 2002
10. Parque J. Los efectos de la actividad física y la masa grasa corporal sobre la recurrencia de pólipos colorrectales en pacientes con cáncer colorrectal previo. *American Association for Cancer Research*. 2017; 10(8).
11. Serrano M, Valenza C, Serrano C, Aguilar E. Efectos de un programa de danzoterapia en la composición corporal y calidad de vida de mujeres mayores españolas con sobrepeso. *Nutrición Hospitalaria*. 2016; 33(6): 1330 – 1335.

12. Luque G. Papel del ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la obesidad en adultos. *Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. 2010; (18).
13. Quirantes A, Mesa B. Actividad física en mujeres adultas con exceso de peso corporal. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2016; 32(2).
14. Buendía R, Zambrano M, Gámez D, Reyes N, Vásquez L, Reino A, et al. Existe sarcopenia en pacientes menores de 30 años por criterio de bioimpedanciometría. *Acta Médica Colombiana*. 2015; 40: 132 – 137.
15. Vidarte J, Vélez C, Sandoval C, Alfonso M. Actividad Física: Estrategia de Promoción de la Salud. *Hacia La Promoción de la Salud*. 2011; 16(1): 202 – 218.
16. Sheehan K, Gormley J. The influence of excess body mass on adult gait. 2013; 28(3): 337 – 343.
17. Viester L, Verhagen E, Hengel K, Koppes L, Beek A, Bongers P. The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population. 2013; 14: 238.
18. Araúz A, Guzmán A, Rosello M. La circunferencia abdominal como indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular. *Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. 2013; 55(3): 122 – 127.
19. Wearing S, Henning E, Byrne N, Steele J, Hills A. Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obesity Reviews*. 2006; 7(3): 239 – 250.
20. Macera C, Aralis H, MacGregor A, Rauh M, Han P, Galarneau M. Cigarette smoking, Body Mass Index, and physical fitness changes among male navy personnel. *Nicotine and Tobacco Research*. 2011; 13(10): 965 – 971.
21. Ruiz A, Aschner P, Puerta M, Cristancho R. Estudio IDEA (International Day for Evaluation of Abdominal Obesity): prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo asociados en atención primaria en Colombia. 2012; 32(4): 610 – 161.
22. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and prescription. Ninth edition 2013.
23. Lippincott-Williams & Wilkins. El Manual de Evaluación de la Condición Física Relacionado con la Salud de American College of Sports Medicine. Cuarta Edición. 2014
24. Fuentes Bravo M. Actividad física laboral y composición corporal en mujeres adultas; estudio piloto. *Nutrición Hospitalaria*. 2013; 28(3).
25. Amireault S, Godin G. Validation of Using Fitness Center Attendance Electronic Records to Assess the Frequency of Moderate/Vigorous Leisure-Time Physical Activity Among Adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2014; 18: 13 – 20.

# Comparación entre ecuaciones para estimar la masa grasa en niños, niñas en edad escolar.

(Comparison between equations to estimate the fatty mass in children in school age)

Tomas Marcelo Nicolalde Cifuentes\*<sup>1</sup>, Susana Isabel Heredia Aguirre<sup>1</sup>,  
María Paulina Robalino Valdivieso<sup>1</sup>, Mónica Susana Guevara Castillo<sup>1</sup>, Robin Nicole Guevara Mora<sup>1</sup>

(1)Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Salud Pública

\*Correspondencia: Dr. Marcelo Nicolalde Cifuentes Riobamba, Ecuador; correo electrónico: tnicolalde@esPOCH.edu.ec

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La masa grasa corporal varía según edad, sexo entre otros factores que se deben considerar en la evaluación siendo necesario utilizar modelos que ayuden a determinar un adecuado diagnóstico. **OBJETIVO:** Validar en términos de exactitud y concordancia una ecuación de predicción desarrollada por los autores en comparación con ecuaciones de predicción de uso común pero desarrolladas en poblaciones diferentes **MÉTODOS:** Se realizó un estudio de diseño transversal en escolares del cantón Riobamba, mediciones: sexo, talla, edad, peso, % de grasa por bioimpedancia, pliegues cutáneos, bicipital, tricípital, subescapular, suprailíaco. La covariante principal fue porcentaje de masa grasa por bioimpedancia, covariante secundaria peso, talla, índice de masa corporal para la edad; variable de control: edad y sexo **RESULTADOS:** El 50.3 % de la población fueron niños, edad entre 5 a 13 años. Para la predicción del porcentaje de masa grasa de niñas y niños se utilizaron Fórmula de predicción, propuesto por los autores, Jaramillo (y otros modelos genéricos como Slaughter et al, Boileau, entre otros, se reemplazaron datos en cada una de las ecuaciones según requerimiento. La mejor exactitud la fórmula de predicción desarrollado de los autores con un porcentaje de exactitud del 65.5% seguida por Sumatoria de pliegues y Boileau con 53.3% la de menor exactitud fue 0.6% que corresponde a la fórmula de Johnston. **CONCLUSIÓN:** La utilización de fórmulas de predicción como la que se refiere, es adecuada especialmente para aplicación en población local.

**PALABRAS CLAVE:** Masa grasa. Bioimpedancia, ecuaciones de predicción

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Body fat mass varies according to age, sex, among other factors that should be considered in the evaluation, being necessary to use models that help to determine an adequate diagnosis. **OBJECTIVE:** To validate in terms of accuracy and agreement a prediction equation developed by the authors in comparison with commonly used prediction equations but developed in different populations **METHODS:** A cross-sectional design study was carried out in Riobamba schoolchildren, measurements: sex, size, age, weight, % fat by bioimpedance, skin folds, bicipital, tricípital, subscapular, suprailiac. The main covariant was percentage of fat mass by bioimpedance, secondary covariant weight, height, body mass index for age; control variable: age and sex **RESULTS:** 50.3% of the population were children, age between 5 to 13 years. For the prediction of fat mass percentage of girls and boys were used Prediction Formula, proposed by the authors, Jaramillo (and other generic models such as Slaughter et al, Boileau, among others, replaced data in each of the equations as required The best accuracy prediction formula developed by the authors with an accuracy rate of 65.5% followed by Sum of folds and Boileau with 53.3% accuracy was 0.6% corresponding to Johnston's formula **CONCLUSION:** The use of prediction formulas such as the one referred to, is especially suitable for application in the local population.

**KEYWORDS:** Fat mass. Bioimpedance, prediction equations

## 1. Introducción

El sobrepeso y obesidad en todos los grupos etáreos son un grave problema de salud pública que necesita ser correctamente diagnosticado, el uso del peso y de este en relación con la talla como el IMC o Índice de Masa Corporal, no es suficiente, especialmente en pediatría, se necesita una valoración más exacta que incluya la composición corporal especialmente el porcentaje de masa grasa. Estudios epidemiológicos han demostrado que el grado de adiposidad desde la infancia puede ser un factor determinante de muchas enfermedades. Estudios epidemiológicos han demostrado que el grado de adiposidad que el peso corporal desde la información pueden ser factores predeterminantes de muchas enfermedades cotidianas en la edad adulta en la edad adulta. La composición corporal varía dependiendo de la edad, sexo y etnia del sujeto (1,2). Al existir mucha variación de estos factores de individuo en individuo, para su evaluación es necesario utilizar modelos que incluyan estos factores, con técnicas no invasivas que sean fáciles de usar, rápidas y exactas. (3-7)

La obesidad en la edad escolar es un problema de salud pública a nivel mundial (8,23). Una excesiva ingesta calórica y sedentarismo han generado un incremento de masa grasa y cambios en la composición corporal en los niños. (8). El incremento de masa grasa se denomina sobrepeso u obesidad en Ecuador la prevalencia es de 29.9 % en los niños, niñas de edad escolar (9). Para evaluar la obesidad no solo se debe considerar el peso y la talla puesto que no se logra establecer adecuadamente la composición corporal, sin diferenciar la masa muscular de la masa grasa, que es la base principal para el inicio de un tratamiento en caso de ser necesario. (10,11) por lo que se debe recurrir a herramientas precisas, confiables que se pueda utilizar en la práctica clínica (12,13), como la impedancia bioeléctrica (14,15) o con fórmulas de medición adecuadas (24,25).

El objetivo del presente estudio fue validar en términos de exactitud y concordancia una ecuación de predicción desarrollada por los autores (16) comparada con las ecuaciones de predicción de uso común pero desarrolladas en poblaciones diferentes.

## 2. Métodos

Se realizó un estudio de diseño transversal en escolares del cantón Riobamba con una muestra de 165 seleccionados por muestro aleatorio sistemático en edades comprendidas entre 5 a 11 años de edad de la ciudad de Riobamba, para validación de la ecuación de predicción, participaron aquellos escolares que obtuvieron el consentimiento informado de sus padres.

Para la evaluación antropométrica se tomaron medidas como: sexo, talla, edad, peso, % de grasa por bioimpedancia, pliegues cutáneos, bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaco. Para la toma de talla se utilizó el tallímetro Leicester Height Measure® con una precisión de 1 ml por 1 cm; peso y porcentaje de masa grasa se realizó con la Tanita body fat monitor children modelo BF-689® con una precisión de 0,1libras por 50 gramos con certificación ISO 9001. La toma de datos de pliegues subcutáneos se realizó según los procedimientos estándar (17). El pliegue tricipital y subescapular se midieron con plicómetro Slim Guide® el mismo que posee una precisión de 1mm, con una apertura de 80mm, fue calibrado periódicamente para evitar errores.

La covariante principal fue porcentaje de masa grasa por bioimpedancia, covariante secundaria peso, talla, índice de masa corporal para la edad; variable de control: edad y sexo.

Se diseño una base de datos en Excel y se transportó al programa PSPP, se realizó correlación lineal simple y se calculó el valor de r de Pearson, se consideró correlación estadísticamente significativa aquellas en las que el p de la prueba F sea inferior a 0,05 y el valor de fuerza de la correlación dado por el r siendo esta mejor cuando mas se acerca al valor de 1. Se utilizó correlación/regresión lineal múltiple para el desarrollo de la fórmula de estimación tomando como estándar la determinación de más grasa corporal por bioimpedancia. La evaluación de la formula desarrollada se hizo con el método Bland-Altman (18) y porcentaje de exactitud a los valores entre mas menos 10% del valor calculado por calorimetría indirecta.

### 3. Resultados

El 50.3 % de la población fueron niños y el 49.7 % niñas la edad en este grupo de estudio estuvo entre 5 a 13 años se presenta en la Tabla 1, la diferencia estadística descriptiva de los diferentes características antropométricas y composición corporal.

Para la predicción del porcentaje de masa grasa de niñas y niños se utilizaron Fórmula de predicción, propuesto por los autores, Jaramillo (19) y otros modelos genéricos como Slaughter et al, (20) Boileau (21), Parizkova (22) entre otros (Tabla 2) se reemplazaron datos en cada una de las ecuaciones según requerimiento.

Variables	Promedio	Desviación estándar
Peso (kg)	32.87	8.57
Talla (cm)	125.25	9.90
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.58	2.60
Pliegue Bicipital (mm)	16.61	5.00
Pliegue Tricipital (mm)	20.14	5.57
Pliegue Subescapular (mm)	14.67	6.37
Pliegue Suprailíaco (mm)	17.41	7.80

**Tabla 1.** Características de variables antropométricas y composición corporal de la población en estudio

La exactitud de las fórmulas de predicción utilizadas en el cálculo con los valores entre + y - (0,1 con respecto a la calorimetría indirecta presentó una mejor exactitud la fórmula de predicción desarrollado por los autores con un porcentaje de exactitud del 65.5% seguida por Sumatoria de pliegues y Boileau con 53.3% la de menor exactitud fue 0.6% que corresponde a la fórmula de Johnston (26).

Se valoró la concordancia que tenía cada una de las ecuaciones citadas con los valores de porcentaje de masa grasa por bioimpedancia tanto para niñas y niños. Según la metodología propuesta por Bland – Altman que no es lo mismo que correlación entre mediciones, dado por el coeficiente r ya que dos métodos de medición pueden tener una alta correlación, pero baja concordancia.

Para utilizar el método de Bland- Altman se calculó la estimación entre los valores promedio y la diferencia que se grafica en el eje de la y el promedio de medición en el eje x, se utiliza un rango de valores entre promedios + - 2 desviaciones estándar y la correlación se basa en la significación clínica de l rango de valores encontrado.

Fórmula de predicción	Población	Ecuaciones
Autores	Niñas	%MG = -6 + 2 x IMC + 1.6 x 2 -1 x edad
	Niños	%MG = -6 + 2 x IMC + 1.6 x 1 -1 x edad
Slaughter et al, 2012	Niñas	%MG = 1.33 (Tri + Sub) – 0.013 (Tri + Sub) <sup>2</sup> – 2.5
	Niños	%MG = 1.21 (Tri + Sub) – 0.008 (Tri + Sub) <sup>2</sup> – 1.7
Johnston, 1982	Niñas	%MG = (0.355 x edad) + (1.109 x peso/talla <sup>2</sup> ) + (0.179 x Tri) – 1.869
	Niños	%MG = (0.492 x edad) + (0.548 x peso/talla <sup>2</sup> ) + (0.668 x Tri) – 1.024
Parizkova, 1972	Niñas	%MG = 39.032 x (Tri + Bi) - 30.084
	Niños	%MG = 32.914 x (Tri + Bi) - 21.973
Jaramillo, 2003	Niñas	%MG = 0.5243 x (Tri + Sub) + 7.8116
	Niños	%MG = 0.113 + (0.912 x (Tri + Sub))
Boileau et al,	Niñas	%MG = 1.35 (Tri + Sub) – 0.012 (Tri + Sub) <sup>2</sup> – 2.4
	Niños	%MG = 1.35 (Tri + Sub) – 0.012 (Tri + Sub) <sup>2</sup> – 4.4
Sumatoria de pliegues	Niñas	%MG = [(4.95 / densidad corporal) – 4.50] x 100
	Niños	%MG = [(4.95 / densidad corporal) – 4.50] x 100

%MG = Porcentaje de Masa Grasa; Tri = Pliegue Tricipital; Sub = Pliegue Subescapular; Bi = Pliegue Bicipital

**Tabla 2.** Ecuaciones utilizadas para el cálculo de porcentaje de Grasa Corporal.

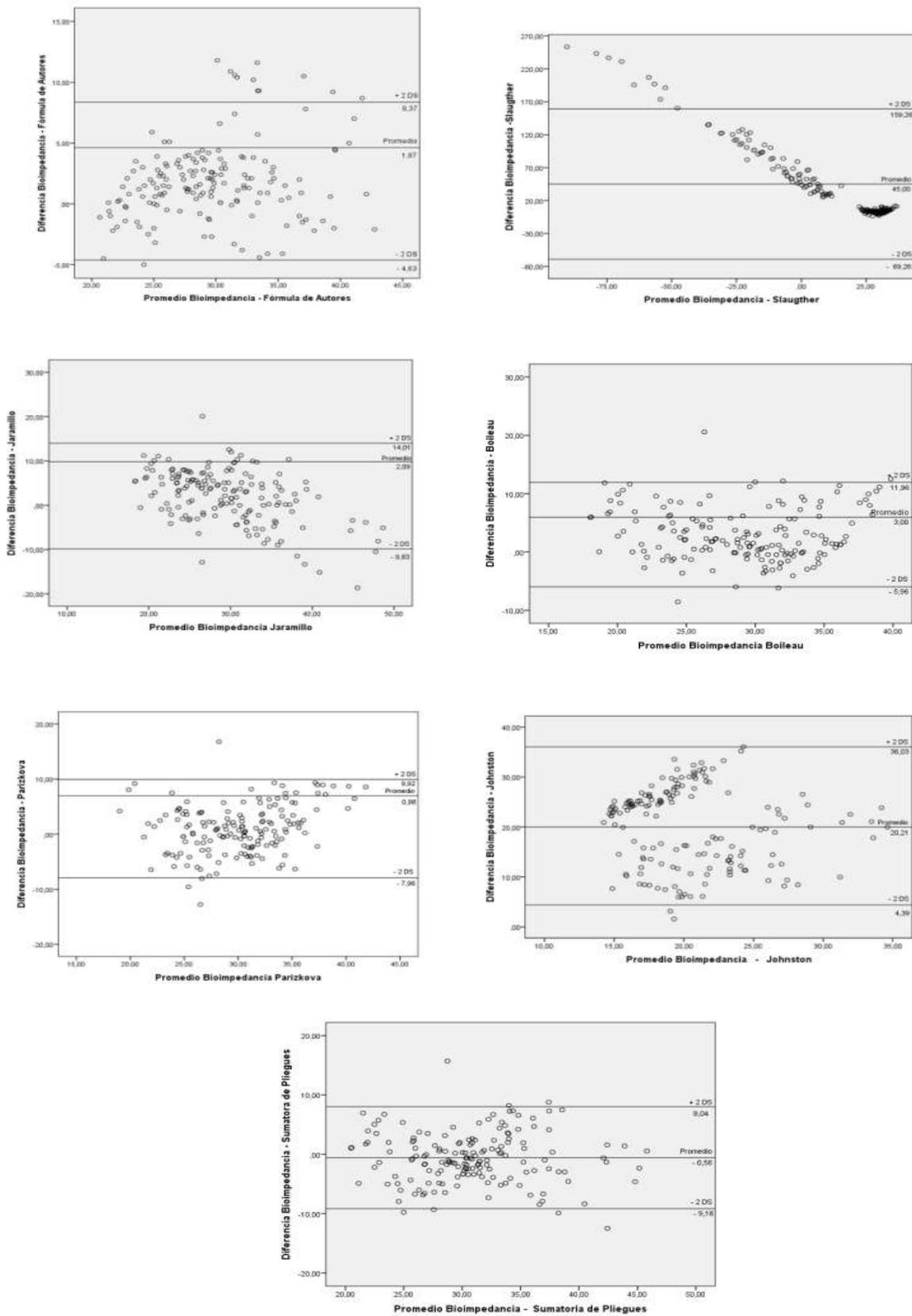


Figura 1. Evaluación de la concordancia de mediciones de masa grasa de diferentes fórmulas de predicción en relación con la calorimetría indirecta.

#### 4. Discusión

Se encontró que las fórmulas de uso común basadas en parámetros antropométricos, en comparación con la fórmula desarrollada por los autores (16), tenían una menor precisión y concordancia.

Estas diferencias se entienden o explican fácilmente por cuanto son fórmulas desarrolladas en otras poblaciones y por tanto con parámetros que se comportan de diferente manera, por lo tanto, estas diferencias no implican que la fórmula tiene errores al predecir la masa grasa sino más bien el uso en poblaciones diferentes a las que se utilizó para su desarrollo es incorrecto.

El diseño transversal del estudio es adecuado, así como el tipo de muestreo, sin embargo, una limitación se puede dar en relación con el tamaño muestral que podría ser superior y así mejorar los parámetros de predicción.

Fórmula de predicción	% Exactitud
Autores	65.5
Sumatoria de pliegues	53.3
Boileau	53.3
Parizkova	49.1
Jaramillo	30.3
Slaughter	19.4
Johnston	0.6

**Tabla 3.** Porcentaje de exactitud según fórmula de predicción

Diversos estudios en la literatura describieron ecuaciones predictivas de la composición corporal basadas en medidas antropométricas y de impedancia bioeléctrica (27-29). No obstante, existe consenso de que estas ecuaciones son apropiadas para usar en sujetos que concuerden más estrechamente con la población de referencia utilizada originalmente para desarrollar las ecuaciones (30).

#### 5. Conclusiones

Del presente estudio se puede concluir que la utilización de formulas de predicción como la que se refiere, es adecuada especialmente para aplicación en población local.

#### Agradecimientos

Este documento ha sido elaborado gracias a las reflexiones construidas dentro del Grupo de Políticas Sociales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, con mención especial a Betty Espinosa y Will Waters, a la beca de tesis doctoral otorgada por dicha institución en 2017, y a la investigación aprobada por el Comité de Investigaciones de la Universidad Andina Simón Bolívar en 2018.

#### Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés

#### Referencias bibliográficas

1. Fomon SJ., Haschke F., Ziegler EE., Nelson SE. Body composition and constants for children from birth to 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:1169-75
2. Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat: Assumptions or techniques?. *Sports Med* 1991;11:277-88
3. Padilla-Moledo, C., Castro-Pinero, J., Ortega, F.B., Mora, J., Marquez, S., Sjostrom, M., y Ruí, J.R (2012). Positive health, cardiorespiratory fitness and fatness in children and adolescents. *The European Journal of Public Health*, 22, 52-56
4. Shinha A., y Kling, S (2009). A review of adolescent obesity: Prevalence, etiology, and treatment. *Obes Surg*, 19, 113-120
5. O'Dea, J.A (2006). Self-concept, self-esteem and weight in adolescent females-A three-year longitudinal study. *Journal of Health Psychology*, 11(4),599-611
6. Strauss, M.D. (2000). Childhood Obesity and Self – Esteem. *Pediatrics*, 105(1) 1-5
7. Galvez, A., Rosa, A., García – Canto, E., Rodríguez-García, P.L., Pérez –Soto, J.J., Tarraga, M.L., y Tarraga, P.J. (2015). Estado nutricional y calidad de vida relacionada con la salud en escolares el sur este español. *Nutrición Hospitalaria*, 31 (2), 737-734

8. Lobstein, T., Baur, L., Uauy. (2004). Obesity in children and Young people: a crisis in public health. IASO International Obesity Task Force. (Suppl.1)4-85
9. Freire Valverde Wilma, Ramírez Moreno Jorge, Belmont Pablo, Mendieta Martínez José, Silva Marín Kléver, Romero Nicolás, Sáenz Karla. et, al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT Ecuador. MSP; 2013. Serie de Informes técnicos: 25.
10. Díaz M.E.. Métodos y aplicaciones de la Composición Corporal. En Usos y técnicas de la Antropometría para evaluar el estado nutricional La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, 2000; 1-3.
11. Shils Maurice Edward. Modern Nutrition in Health and Disease. McGraw-Hill Interamericana: México, 2002; 20-28
12. Rezende Frank, Rabelo Saraiva. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. Rev Nutr , 2006; 357-367.
13. Martínez C, Reinike O, Silva H, Carrasco V, Collipal E, Jimenez C. Composición corporal y estado nutricional de una muestra de estudiantes de 9 a 12 años de edad de colegios municipalizados de la comuna de Padre las casas, región de la Araucanía-Chile. Int J Morphol 2013:425-31
14. Rodney Fernandes. The use of bioelectrical impedance to detect excess visceral and subcutaneous fat. Jornal de Pediatria , 2007; 529-534.
15. Nasreddine L, Naja F, Hills AP, Youssef SK, Chahine J, Hwalla N. Validity of predictive equations developed to estimate body fat from anthropometry and bioelectrical impedance analysis in 8-10 year-old children. Clin Nutr 2012
16. Guevara M, Nicolalde M, Mora N. Desarrollo y Validación de Formulas de Estimación de Masa Grasa Corporal en Niños y Niñas de Edad Escolar. Libro de Memorias SISANH 2018 p 293-244.
17. Lohman TG, Roche AF and Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetics Book, Champaign Il. 1988
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet 1986; 8: 307-10.
19. Jaramillo RJ, Rosell M. Validación de ecuaciones antropométricas de estimación de densidad corporal y porcentaje de grasa corporal. Tesis para licenciatura en Nutrición Humana. Arequipa, Perú. Universidad Nacional San Agustín. 2003.120p
20. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 2012; 60: 709-23.
21. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. Scan J Sports Sci 1985; 7: 17-27
22. Parizková, J & Buzková, P. Relationship between skinfold thickness measured by Harpenden Caliper and densitometric analysis of total body fat in men. J. Biology, 43(1): 15-21, 1971
23. Freedman DS, Wang J, Maynard LM, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN et al. Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. Int J Obes. 2005; 29,1-8.
24. Aguirre, C A; Salazar, G D C et al. Evaluation of simple body composition methods: assessment of validity in prepubertal Chilean children. Eur J Clin Nutr. 2015; 69(2):269-73.
25. Jensen NSO, Camargo TFB, Bergamaschi DP. Comparison of methods to measure body fat in 7-to-10-year-old children: a systematic review. Public Health. 2016; 133:3-13.
26. Johnston J, Leong M, Checkland E, Zuberbuhler P, Conger P, Quinney H. Body fat assessed from body density and estimated from skinfold thickness in normal children and children with cystic fibrosis. Am J Clin Nutr 1988; 48:1362-6

27. Velásquez M, Salazar G, Vio del R F, Díaz N, Anziani A. Validation of equations to assess body composition using anthropometric data in Chilean preschool children. *Rev Méd Chile*. 2008; 136(4):433-41.
28. Ramírez E, Valencia M, Bourges H, Espinosa T, Moya-Camarena S, Salazar G, et al: Body composition prediction equations based on deuterium oxide dilution method in Mexican children: a national study. *Eur J Clin Nutr*. 2012; 66:1099–103.
29. Liu A, Byrne NM, Ma G, Nasreddine L, Trinidad TP, Kijboonchoo K, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis for total body water assessment against the deuterium dilution technique in Asian children. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65(12):1321-7.
30. Bioelectrical Impedance Analysis in Body Composition Measurement. Proceedings of a National Institutes of Health Technology Assessment Conference. Bethesda, Maryland, December 12-14, 1994. *Am J Clin Nutr*. 1996; 64(3 Suppl):387S-532S.

# Efecto del cronotipo y variables antropométricas de composición corporal en jóvenes ecuatorianos

(Effect of chronotype and anthropometric variables of body composition in young Ecuadorians)

F. Romero Buenaño <sup>(1)</sup>, T. Carpio Arias <sup>(2,3)</sup> \*, M. Paredes Nájera <sup>(1)</sup>, G. Larrea Alvarez <sup>(1)</sup>,  
M. Tamayo Freire <sup>(1)</sup>

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. IPEC

(2) Grupo de Investigación en Nutrición y Alimentación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

(3) Grupo de Investigación en Salud Pública, Universidad de Alicante-España.

\*Correspondencia. Dra. Tania Valeria Carpio Arias., E-mail: valeriarcario86@gmail.com (T. Carpio Arias)

## RESUMEN

**Introducción:** El cronotipo es una tendencia medible sobre la disposición de un sujeto a realizar actividades en primeras horas del día o al contrario en horas de la tarde o noche, se ha demostrado que esta tendencia podría estar asociada con características de la salud de los sujetos **Objetivo:** Determinar la asociación del cronotipo con variables antropométricas en jóvenes de la ciudad de Riobamba. **Métodos:** Se estudiaron 220 jóvenes entre 17 y 20 años, del sistema de nivelación y admisión de la ESPOCH y estudiantes voluntarios del colegio Chiriboga de la ciudad de Riobamba. Las variables estudiadas fueron: Sexo, edad, cronotipo que se determinó mediante el cuestionario de Horne-Ostberg, medidas antropométricas (peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, cadera, y composición corporal). **Resultados:** Los sujetos con cronotipo vespertino presentaron mayor peso corporal (media 62,20 kg;  $p = 0,001$ ) e Índice de Masa Corporal (24.79 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los sujetos con cronotipo matutino (media 55,30 kg; 22.57 kg/m<sup>2</sup>), así como los sujetos con cronotipo vespertino, presentaron mayor circunferencia de cintura (media de 89 cm  $p < 0.001$ ) respecto a los individuos con cronotipo matutino (media 71 cm) **Conclusiones:** El cronotipo vespertino se asocia con valores . El cronotipo conforma un nuevo indicador para la prevención de la obesidad.

**Palabras clave:** cronotipo, medidas antropométricas, jóvenes, Ecuador

## ABSTRACT

**Introduction:** The chronotype is a measurable trend on the willingness of a subject to perform activities in the early hours of the day or on the contrary in the afternoon or evening, it has been shown that this trend could be associated with health characteristics of the subjects **Objective:** To determine the association of chronotype with anthropometric variables in young people of the city of Riobamba. **Methods:** 220 young people between 17 and 20 years of age, from the ESPOCH leveling and admission system and volunteer students from the Chiriboga school in the city of Riobamba, were studied. The variables studied were: Sex, age, chronotype that was determined by the Horne-Ostberg questionnaire, anthropometric measures (weight, height, BMI, waist circumference, hip, and body composition). **Results:** : Subjects with afternoon chronotype had higher body weight (mean 62.20 kg,  $p = 0.001$ ) and body mass index (24.79 kg / m<sup>2</sup>) compared to subjects with morning chronotype (mean 55.30 kg, 22.57 kg / m<sup>2</sup>), as well as subjects with an evening chronotype, presented a greater waist circumference (mean of 89 cm  $p < 0.001$ ) compared to individuals with morning chronotype (mean 71 cm).

**Conclusions:** The evening chronotype is associated with values. The chronotype constitutes a new indicator for the prevention of obesity.

**Keywords:** chronotype, anthropometric measurements, youth, Ecuador

## 1. Introducción

Hace varios años, los científicos se dedicaron al estudio de la cronobiología, revelando que los seres vivos, incluidos los seres humanos poseemos un reloj biológico, un marcapaso endógeno circadiano localizado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo anterior y un regulador del ciclo sueño-vigilia<sup>(1)</sup>. El primero puede verse afectado por la inmadurez cerebral (al nacer) y por el proceso de decline en la función cerebral (vejez). El segundo mecanismo se cree que está modulado tanto por impulsos provenientes del exterior (sociales y ambientales, en particular estímulos lumínicos) como del interior.<sup>(1,2)</sup>

Existen diferentes ritmos circadianos que permiten que se toma en cuenta la hora de dormir, levantarse y sus actividades diarias, generando un rasgo estable en el tiempo denominado cronotipo, el cual depende de factores genéticos, edad, género y ambiente.<sup>(4)</sup>

Se ha evidenciado que el cronotipo vespertino se asocia a menos horas de sueño, bajo rendimiento académico, y hábitos dietarios pocos saludables, por lo que esta condición presenta también a un mayor riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas como la obesidad<sup>(3,5)</sup>.

Los ritmos circadianos y por tanto el cronotipo están sujetos también a condiciones medio ambientales<sup>(6)</sup> que interviene en diversos factores siendo el más importante la forma de vida actual, como jornadas laborales nocturnas, viajes, el uso del teléfono, varios estudios exponen que la alteración del sueño influye en el incremento de la incidencia de obesidad<sup>(7)</sup>, y enfermedades coronarias, modificándose el metabolismo corporal, la disminución en las horas de sueño proporciona al individuo que incrementa la ingesta de comida, siendo de mayor elección los alimentos con mayor porcentaje de grasas y azúcares.<sup>(8)</sup>

La adolescencia presenta varios cambios a nivel biológico. Uno de ellos son los patrones de sueño: donde el adolescente es más vespertino; es decir, a partir de los doce a catorce años retrasa sus hábitos de sueño, por lo que prefiere acostarse y levantarse más tarde, el cambio se presenta debido a factores biológicos (neuroen-

docrinos) y factores psicosociales (Debido a la creciente autonomía, más exigencias sociales y académicas y el uso descontrolado de la tecnología).<sup>(6,7)</sup>

Un estudio transversal correlacional realizado en Perú en el año 2015 que establece la relación de las horas de sueño con la presión arterial y el nivel de glicemia en ayunas en la población de Chiclayo reporta que, de 11 pobladores con una media de edad de 45 años, se encontró que existe una moderada correlación inversa entre las horas de sueños con la presión arterial.<sup>(8,9)</sup>

Siempre se ha pensado que la alteración en el peso corporal<sup>(13)</sup> se debe a un desequilibrio energético entre las comidas consumidas y las calorías gastadas, la actividad física y la dieta son factores que intervienen para la disminución en el peso corporal, la falta de sueño incrementa la alteración del desequilibrio energético<sup>(4)</sup>. Las características del estilo de vida moderno determinan la posibilidad de desarrollar la obesidad, se puede dar a conocer que la cantidad y calidad de sueño<sup>(14)</sup> puede ser un factor determinante del estado metabólico y que debe ser tomado como factor desencadenante de dichas enfermedades.<sup>(15)</sup>

Existe poca información publicada sobre la relación del ritmo circadiano de los niveles sanguíneos de la melatonina (MLT) y el cronotipo. Los sujetos de tipo matutino (TM) tienen un avance de fase en el ritmo de secreción de la MLT comparado con los sujetos del tipo vespertino (TV). Existe poca información disponible sobre las relaciones existentes entre los niveles de MLT en horas específicas del día y el cronotipo.<sup>(11,12)</sup>

Dos de los estudios en relación del cronotipo de vespertinidad y peso halló asociación del sobrepeso a depresión que también se encontraba en parte de su investigación más no encontraron relación entre el estado de cronotipo y el Índice de masa corporal (IMC), pudiendo ser que en la muestra el 25% era premenarquica y pudieron ser sometidas a la característica de desplazamiento de fase de la pubertad,<sup>(8,9)</sup> sin embargo recientemente en otros estudios publicados relacionan al cronotipo, junto con las horas de sueño en donde influye en el peso de los estudiantes.

Varios investigadores como Duran y colegas examinaron la asociación entre patrones del sueño y el peso entre una cohorte de 9 a 16 años de edad.<sup>(16-17)</sup> Estos autores determinaron que los del grupo que duermen tarde y el tiempo de vigilia eran 1,5 veces más propensos a ser obesos. Además, se tomaron en cuenta que hay una distinción entre las prácticas sociales del ritmo del sueño y cronotipo. Por ejemplo, los estudiantes parecen ser de tipo nocturno en base a sus opciones de tiempo de sueño, cuando en realidad pueden ir en contra de sus preferencias circadianas subyacentes debido a las demandas académicas y sociales. Por lo tanto, las decisiones con la hora de dormir y los tiempos de vigilia no pueden corresponder directamente con las preferencias matutinidad - vespertinidad. Cada estudio utilizó diseños transversales, lo que limita las conclusiones que pueden extraerse de los estudios.<sup>(20)</sup>

Los países en vías de desarrollo como el Ecuador no están a salvo de una transición nutricional generando cambios en la alimentación y estilos de vida poco saludables y que pueden empezar desde la niñez e irse agudizando en la adolescencia. Existe diferentes trabajos sobre la asociación entre horas de sueño y enfermedades metabólicas, la asociación de cronotipo y su peso ha sido menos desarrollados, al momento no se cuenta en el país este tipo de estudio que ayude a una evaluación de los adolescentes que pueda en bien dirigir de mejor manera el tiempo disponible para el sueño y evitar el sobrepeso u obesidad incluso enfermedades metabólicas. Por lo anterior, el objetivo de este estudio es determinar la asociación del cronotipo con variables antropométricas en los adolescentes de nuestro país.

## 2. Métodos

### 2.1. Diseño población y muestra

Estudio no experimental, descriptivo de corte transversal de participación voluntaria. Criterios de inclusión jóvenes de 17 a 20 s del curso de nivelación y estudiantes voluntarios del colegio Chiriboga de la ciudad de Riobamba. Se excluyeron a mujeres embarazadas y jóvenes que por alguna razón no se les tomo los datos. La participación de los sujetos de estudio fue autorizada mediante el uso del consentimiento informado

a todos los participantes y en el caso de menores de edad también fue firmado por sus padres, la presente investigación cumple rigurosamente los principios éticos de la Declaración de Helsinki. La población de estudio estuvo conformada por 220 jóvenes con edades comprendidas de 17 a 20 años.

### 2.2. Variables e instrumentos

Las variables de estudio fueron: demográficas (sexo y edad), antropométricas (peso, talla, IMC, circunferencia de cintura y cadera) y de composición corporal.

A cada participante se les midió peso, talla, se calculó el IMC, grasa corporal, porcentaje de masa muscular, gasto energético en reposo, grasa visceral, circunferencia de cintura y cadera. Para el diagnóstico nutricional se utilizaron los puntos de corte de IMC para adultos propuestos por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Y la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde un IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> es considerado como sobrepeso y mayor a 30 kg/m<sup>2</sup> como obeso<sup>(21)</sup>. Las mediciones antropométricas: peso, talla, y circunferencia de cintura, se realizaron por procedimiento estándares del ISAK. Para las variables de composición corporal se utilizó una balanza de bioimpedancia eléctrica marca OMRON de 8 electrodos. Los sujetos fueron medidos luego de 2 horas de haber ingerido alimentos, con la menor cantidad de ropa (camiseta y bermuda) y sin calzado.

### 2.3. Determinación del cronotipo

El cronotipo se determinó a través del cuestionario de Horne & Hostberg el cual aplica puntuaciones que pueden ir de 16 a 86 puntos. Puntuaciones de 41 o menos indican "tipo vespertino". Puntuaciones de 59 o más indican "tipo matutino". Puntuaciones entre 42-58 indican "tipo intermedio."<sup>(15,16)</sup>

### 2.4. Análisis estadístico

Las variables sexo se expresaron en porcentajes y frecuencia, Las variables antropométricas (Peso, talla, IMC y perímetro de cintura) y la edad se expresaron en media y desviación estándar. La variable cronotipo se expresó en forma categórica (matutino, vespertino e indiferente).

Para realizar la asociación de cronotipo con las variables antropométricas se utilizó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANOVA). El supuesto de normalidad bivariada se evaluó con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk. En todos los análisis se tomó una significación del 0,05. Los análisis fueron realizados en el software estadísticos Stata en su versión 14.0.

**3. Resultados**

La muestra la población estudiada estuvo constituida por 220 jóvenes cuyas edades osciló entre los 17 y 20 años con una media de 18,00 años. El 79% de los jóvenes fueron hombres y el 21% fueron mujeres. En cuanto al peso corporal se encontró una media de 59,30 Kg, con relación a la talla en los sujetos de estudio la mediana encontrada fue de 1,65cm. El índice de masa corporal presentó una media de 22,89. La grasa corporal y la circunferencia de la cintura en los participantes del estudio presento una media de 23,00 y 76,00 respectivamente (Tabla 1).

	n	%
Hombre	173	79
Mujer	47	21
	Media	DE
Edad	18	1
Peso	59.30	12,6
Talla	1,65	0,12
IMC	22,89	4,55
Grasa Corporal	23.00	15.00
Circunferencia de la cintura	76.00	11.30

**Tabla. 1** Características generales de la población de estudio

Cronotipo	Nº	Porcentaje
Indiferente	72	32,73
Matutino	65	29,54
vespertino	83	37,73
Total	220	100

**Tabla. 2** Porcentaje de tipos de cronotipos en la población de estudio

El mayor porcentaje (37,73) de los sujetos analizados presentaron un cronotipo vespertino, seguido del cronotipo indiferente con un 32,73% (Tabla 2).

El análisis de la asociación entre el peso corporal y el cronotipo muestra que los sujetos con cronotipo vespertino presentaron mayor peso corporal (media 62,20 kg; p =0,001) e Índice de

Cronotipo	PESO			IMC			CC		
	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p
Indiferente	52,2	7,6		21,75	6,98		71	14,6	
Matutino	55,3	13,7	<0,001*	22,57	5,32	<0,001*	76	17	0,001*
Vespertino	62	10,8		24,79	3,6		89	8	

**Tabla.3** Relación entre Cronotipo versus medidas antropométricas entre los sujetos de estudio

\*Relaciones establecidas mediante la prueba ANOVA. DE= Desviación estándar.

Masa Corporal (24.79 kg/m<sup>2</sup>) respecto a los sujetos con cronotipo matutino (media 55,30 kg; 22.57 kg/m<sup>2</sup>), así como los sujetos con cronotipo vespertino, presentaron mayor circunferencia de cintura (media de 89 cm p<0.001) respecto a los individuos con cronotipo matutino (media 71 cm)

Sin embargo ninguno de los participantes analizados supera la circunferencia de cintura recomendada (varones < 102 y mujeres < 88 cm) (23). (Tabla 3).

**4. Discusión**

Este estudio muestra por primera vez una asociación entre cronotipo y variables antropométricas de composición corporal en jóvenes ecuatorianos, donde se observa que el cronotipo vespertino se relaciona con mayor IMC y circunferencia de cintura datos que concuerdan con estudios realizados anteriormente por autores como Valladares y colaboradores(1,18), donde se observó que los sujetos de estudio con mayor IMC fueron los de cronotipo vespertino, lo que confirma la presencia de un factor de riesgo para la aparición de obesidad en el grupo participante en el estudio. Adicionalmente, investigaciones realizadas por Escobar y Antunes señalan la presencia de la obesidad en sujetos en donde su momento de descanso y sueño no superan las 8 horas, lo que tiene relación con el presente grupo de estudio, recalando que la higiene del sueño es determinante en la prevención del so-

brepeso y la obesidad y otras enfermedades metabólicas.<sup>(10,19)</sup>

Las diferencias principales entre cronotipo matutino, vespertino e indiferente son la preferencia del horario para despertar y dormir, lo que tiene influencia en el desempeño de sus actividades diarias<sup>(26)</sup>. Con relación a las medidas antropométricas el presente estudio fue realizado por personal capacitado de igual manera se corrobora con estudios como el de Jhonsen. M y Vera M, en los cuales se observa que las unidades de medidas de igual manera fueron tomadas por personal entrenado para que no se subestime el peso, talla y así evitar sesgos en los valores de IMC<sup>(19,21)</sup>.

Según un estudio realizado en la universidad San Sebastián de Chile en jóvenes de 18 a 24 años refiere que el cronotipo trasnochador o vespertino se relaciona con menos restricción en el horario de la siesta, hábitos dietarios no saludables y el incremento del IMC, teniendo en cuenta que el cronotipo trasnochador o vespertino presenta mayor perímetro de cintura y porcentaje de grasa en relación al cronotipo intermedio.<sup>(27)</sup>

El estudio que realizó la revista eubacteria sobre cronobiología y obesidad desarrollada en el 2015 reporta que existe asociación entre las alteraciones del sistema circadiano y la obesidad teniendo relación con el presente estudio.<sup>(28)(29)</sup>

Varios autores como Chamorro y Bornhausen refieren que la prevalencia de factores de riesgo como incremento de la circunferencia abdominal y de cadera contribuye al deterioro de la calidad del sueño y que el conservar horarios regulares de alimentación podría constituir un factor importante para un metabolismo adecuado y estabilidad del peso corporal.<sup>(30)</sup>

Debilidades y fortalezas: Se enfatiza que este es el primer estudio realizado en población joven ecuatoriana sobre las implicaciones que puede tener el cronotipo con variables antropométricas de composición corporal y enfermedades metabólicas. Se debe señalar que la medición del cronotipo fue autopercebida y determinada con un cuestionario específico para este fin (Horne & Hostberg), sin embargo, existen técnicas más directas para la realización del mismo,

como por ejemplo el uso de relojes con sensores para detectar actividad nocturna, períodos de sueño vigilia y otros.

Adicionalmente, no se pudo determinar variables sobre composición bioquímica o características clínicas, por lo que se recomienda realizar hipótesis de estudio que comprueben la relación entre el cronotipo y parámetros como glucosa, perfil lipídico o presión arterial.

## 5. Conclusiones

El cronotipo vespertino se asocia a mayor peso corporal, mayor índice de masa corporal y mayor circunferencia de cintura. El cronotipo conforma un nuevo indicador para la prevención de la obesidad, por lo que se recomienda posteriores investigaciones en grupos de mayor edad quienes presentan mayor morbilidad.

## Agradecimientos

Las autoras de este artículo expresan su agradecimiento a los participantes del curso de nivelación de la escuela Superior Politécnica de Chimborazo y estudiantes voluntarios del colegio Chiriboga de la ciudad de Riobamba, que gracias a su aporte fue posible realizar la presente investigación.

## Conflictos de interés

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## Referencias

1. Zhu B, Shi C, Park CG, Zhao X, Reutrakul S. Effects of sleep restriction on metabolism-related parameters in healthy adults: A comprehensive review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sleep Med Rev* [Internet]. 2019; (citado 02 de abril 2019); 45:18-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.02.002>
2. Students M, Sleep C, Performance A. Ritmos circadianos de sueño y rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Revista Ciencias de Salud* [Internet]. 2017; (citado 29 de marzo 2019); 4:1-11. Disponible en: [papers2://publication/uuid/C7B68F53-11A4-4052-A5E6-2F55C685B57F](https://papers2://publication/uuid/C7B68F53-11A4-4052-A5E6-2F55C685B57F)

3. Machado A, Díaz L, de la Torre Santos M. Un breve acercamiento al cronotipo humano. Scielo [Internet]. 2018; ; (citado 02 de abril 2019); 22(1):74–6. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v22n1/mdc10118.pdf>
4. Saavedra J, Zúñiga L, Navia C, Vásquez J. Ritmo circadiano: el reloj maestro. alteraciones en el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. Morfolia [Internet]. 2016; (citado 02 de abril 2019); 5(3):20. Disponible de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/38638/1/41615-189033-1-PB.pdf>
5. Valladares M, Campos B, Zapata C. Asociación entre cronotipo y obesidad en jóvenes. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2016 (citado 16 de marzo 2019);33(6):1336–9. Disponible en <https://www.nutricionhospitalaria.org/>
6. Barato V, et al. Nutrición Hospitalaria. Influencia del sueño sobre el exceso de peso en niños y adolescentes. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2016 (citado 9 de abril 2019);1(6):224–8. Disponible en [file:///C:/Users/Downloads/MA-00792-01%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Downloads/MA-00792-01%20(1).pdf)
7. Martínez M, Enrique P, Soca M, Rodríguez R. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. Rev Cuba Salud pública Scielo [Internet]. 2017 (citado 9 de abril 2019); 43(3):396–411. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000300007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000300007)
8. Brito B. Alteraciones del sueño, obesidad y resistencia a la insulina. Rev SICC salud [Internet]. 2016; (citado 17 de marzo 2019); 5(2): 24-25. Disponible en <https://www.siicsalud.com/dato/experto.php/125557>
9. Ángel A, Elena E, Yaya C, Rocío L. Relación Entre El Cronotipo, Y El Jet Lag Social En El Rendimiento Académico de Adolescentes De Cuarto Y Quinto De Secundaria De Un Colegio Particular De Lima, Revista Ucrea [Internet]. 2018; (citado 20 de marzo 2019); 7(9): 16-17. Disponible en <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/3750>
10. Garaulet M. Los relojes de tu vida libro. Edición septiembre 2017. Paidós. [actualizado 15 Sep 2017; citado 5 abr 2013]. Disponible en: [https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros\\_contenido\\_extra/37/36406\\_Los\\_relojes\\_de\\_tu\\_vida.pdf](https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/37/36406_Los_relojes_de_tu_vida.pdf)
11. Salas J. Arterial y el nivel de glicemia en ayunas en la población de puerto eten – chiclayo 2015. Revista del cuerpo medico de HNAAA [Internet]. 2017; (citado 9 de abril 2019); 11(1): 12. Disponible en <http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/56>
12. Knutson K, von Schantz M. Associations between chronotype, morbidity and mortality in the UK Biobank cohort. Chronobiol Int [Internet]. 2018 (citado 11 de marzo 2019); 35(8):1045–53. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1454458>
13. Kerrigan D, Rukstalis M, Ehrman J, Keteyian, Alexander G. Lifestyle risk factors predict obesity in Millennials. Clin Obes [Internet]. 2019; (citado 11 de marzo 2019):1–7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cob.12306?af=R>

14. Gabel K, Hoddy K, Burgess H, Varady K. Effect of 8-hour time-restricted feeding on sleep quality and duration in adults with obesity. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2019 (citado 11 de marzo 2019); 2019-0032. disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/apnm-2019-0032>
15. Escobar C, González Guerra E, Velasco M, Angeles M. La mala calidad de sueño es factor promotor de obesidad. *Rev Mex Trastor Aliment J Eat Disord* [Internet]. 2013 (citado 11 de marzo 2019);4(2):133–42. Disponible en: <http://journals.iztacala.unam.mx/index.php/amta/article/view/279>
16. Morera FA. (et al). El cronotipo como modulador de los niveles séricos diurnos de melatonina. *Actas Esp Psiquiatr* 2013;41(3): 149-53
17. Salas J, Campos W, Cabrera J, Sosa J. Horas de sueño y su correlación con la presión arterial y el nivel de glicemia en ayunas en la población de Puerto Eten , Chiclayo. 2018;11(1):37–42.
18. Durán-Agüero Samuel, Fernández-Godoy Eloina, Fehrmann-Rosas Pamela, Delgado-Sánchez Claudia, Quintana-Muñoz Carol, Yunge-Hidalgo Wilma et al. Menos horas de sueño asociado con sobrepeso y obesidad en estudiantes de nutrición de una universidad chilena. *Rev. perú. med. exp. salud pública* [Internet]. 2016 [citado 2019 Mayo 27] ; 33( 2 ): 264-268. Disponible en:[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S172646342016000200010&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342016000200010&lng=es). <http://dx.doi.org/10.17843/rpmpesp.2016.332.2100>.
19. Pontigo LK, Castillo C. Horarios de alimentación y sueño en adolescentes chilenos de San Antonio, V Región: su asociación con obesidad y distribución de adiposidad corporal. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2016 [citado 27 de mayo 2019] ; 43( 2 ): 124-130. Disponible en:[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182016000200003&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182016000200003&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200003>.
20. Johnsen MT, Wynn R, Bratlid T. Optimal Sleep Duration in the Subarctic with Respect to Obesity Risk Is 8–9 Hours. *Plos one.* 2013; 8(2): e56756. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056756>
21. Vara M. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso de una población universitaria de la Comunidad de Madrid (2017). *Nutr clín diet hosp* [Internet]. 2018 [ citado 27 de mayo 2019].;38(1):102–13. Disponible en:<http://revista.nutricion.org/PDF/PMORI.pdf>
22. Durán Agüero Samuel, Cediel Giraldo Gustavo, Brignardello Guerra Jerusa. Relationship between nutritional status and sleep duration in Chilean school-age children. *ALAN* [Internet]. 2017 [citado 28 mayo 2017]; 67( 1 ): 01-05. Disponible en:[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?spt=sci\\_arttext&pid=S00040622201700010001&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?spt=sci_arttext&pid=S00040622201700010001&lng=es).
23. Cedeño MR. (et al). Indicadores antropométricos para determinar la obesidad, y sus relaciones con el riesgo cardiometabólico: cifras alarmantes. *Rev. Finlay* [Internet]. 2015[citado 2019 Mayo 27];5(1): 12-23. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342015000100003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342015000100003&lng=es).

24. Garaulet AM. La hora del ejercicio en la cronodisrupción, la salud y la enfermedad. *Arch Med Deport* [Internet]. 2015. [citado mayo 2019];32(3):133–4. Disponible en: [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/editorial\\_167.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/editorial_167.pdf)
25. Gómez AP, Madrid JA, Ordovás JM, Garaulet M. Aspectos cronobiológicos de la obesidad y el síndrome metabólico. *Endocrinol y Nutr.* 2012;59(1):50–61.
26. Siviero R, Braga G, Esteves A. A influência do cronotipo e da qualidade do sono na frequência de treinamento na academia. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2015;20(3):262.
27. Garaulet M, Gómez AP, Madrid JA. Methods for Monitoring the Functional Status of the Circadian System in Dietary Surveys Studies: Application Criteria and Interpretation of Results. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2015;21(Cd):277–87.
28. Madrid JA, Rol MA. Ritmos, relojes y relojeros. Una introducción a la Cronobiología. *Rev Eubacteria* [Internet]. 2015; [citado mayo 2019];33(5)1–8. Disponible en: [http://www.um.es/eubacteria/cronobiologia\\_introduccion.pdf](http://www.um.es/eubacteria/cronobiologia_introduccion.pdf)
29. Vidal JP. Trastornos del Ritmo Circadiano sueño-vigilia. *Rev Actual Clínica* [Internet]. 2011; [citado en mayo 2019];35(1):740–3. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v35/v35\\_a07.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v35/v35_a07.pdf)
30. Bornhausen A, Kessler RMG, Gasperin SI. Calidad subjetiva del sueño en cardiopatía isquémica crónica. *Insuf Card* 2018;13(3): 118-124. Disponible en: <http://www.insuficienciacardiaca.org>

# Evaluación física – química y aceptabilidad de una bebida baja en calorías a base de carambola (*Averrhoa carambola*)

(Physical – Chemical analysis, and public approval of a low-calorie carambola (*Averrhoa carambola*) beverage)

Mayra Alexandra Logroño Veloz<sup>1\*</sup>, Jorge Luis Acosta Cervantes <sup>2</sup>Janet Graciela Fonseca Jiménez<sup>1</sup>, Sarita Lucila Betancourt Ortiz<sup>1</sup>

(1)Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Salud Pública, Escuela de Nutrición y Dietética, (2)Escuela de Gastronomía.

\* Correspondencia: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Salud Pública, Escuela de Nutrición y Dietética, Riobamba, Ecuador. Código Postal: EC060155. Correo electrónico: mlogrono@esPOCH.edu.ec Teléfono: 0992844028

## RESUMEN

Introducción: La investigación se fundamentó en la elaboración de una bebida baja en calorías a base de carambola (*Averrhoa Carambola*), se utilizó stevia (*Rebaudiana Bertoni*) como edulcorante, empleando parámetros que están dentro de las normas INEN 2 337:2008. El tipo de investigación fue experimental cuantitativo, fue un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos de dosificaciones: T0 (tratamiento testigo), T1 (25%), T2 (30%) y T3 (35%) de stevia; con conservantes y estabilizantes. Todos los tratamientos presentaron grados brix (12°-18° brix), pH (inferior a 4,5) y acidez (0,4-0,6) dentro del rango permitido según la norma INEN. La bebida dietética de carambola (tratamientos T1, T2 y T3) presentó una disminución total de los azúcares no reductores (sacarosa), en comparación con el T0 (2.30%). La cantidad de calorías que presentaron las bebidas dietéticas de carambola empleando stevia tuvieron una reducción del 40% aproximadamente con relación a la bebida que empleó sacarosa. El perfil sensorial determinó que estas cumplen con la norma INEN 2 337:2008 y las que más se acercaron al T0 fue la bebida dietética de carambola con dosificación T1 (25%), mientras que la bebida dietética de carambola T3 (35%) tuvo mayor aceptación por su palatabilidad.

**Palabras clave:** Bebida baja en calorías, carambola, Stevia.

## ABSTRACT

This research project was based on the preparation of low-calorie beverages made of carambola (*Averrhoa Carambola*), which were sweetened using stevia (*Rebaudiana Bertoni*). The beverages were prepared following parameters that fall within NTE INEN 2 337: 2008 norms. Experimental-quantitative random sampling was used with four different treatments of varying doses of stevia: T0 (control treatment), T1 (25%), T2 (30%) and T3 (35%). Preservatives and stabilizers were also added. The four treatments showed a sugar content between 12°Bx and 18°Bx, pH levels were <4.5, and acidity percentages were between 0.4 and 0.6, all values are within the recommended range indicated by NTE INEN 2 337:2008 norms. The total reduction of non-reducing sugars (sucrose) in the low-calorie carambola beverage for T0 was 2.30%, while T1, T2, and T3 did not present reduction. The calorie count in the beverages where stevia was used showed a reduction of approximately 40%, in contrast with the beverage where sucrose was used. The sensory profile analysis results meet NTE INEN 2337:2008 norms. T1 (25%) was the most similar to T0, while T3 (35%) had the highest approval due to the characteristics of the fruit.

**Keywords:** Low calorie drink, carambola, Stevia

## 1. Introducción

En la actualidad, las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) son la principal causa de mortalidad de la población a nivel mundial, en los países en vías de desarrollo se produce aproximadamente 28 millones (75%) de muertes por estas patologías. Entre los factores de riesgo conocidos está una alimentación inadecuada, caracterizada por un aporte energético excesivo (1).

Una dieta inadecuada presenta una ingesta elevada de azúcares añadidos a nivel casero o por la industria durante la preparación y/o procesamiento de alimentos respectivamente. El consumo excesivo de preparaciones azucaradas incrementa el aporte energético de la dieta y el riesgo de contraer ECNT. (1). Según Gómez, Jiménez, & Bacardí, (2013) en el Ecuador aproximadamente 6 de cada 10 ecuatorianos mayores de 19 años padecen sobrepeso y obesidad (62.8%). En las mujeres se observa un porcentaje de 65.5 a comparación de los hombres con un porcentaje menor de 60, esto se relaciona con el consumo de bebidas poco saludables porque poseen alto nivel calórico y pocos nutrientes. (2) La evidencia científica apunta a que el consumo excesivo de bebidas azucaradas además de ocasionar exceso de peso se relaciona con diabetes, hipertensión y muerte. Se ha señalado que el consumo habitual de gaseosas, jugos y bebidas energéticas con azúcar causa la muerte de 180000 personas al año en el mundo. Es decir, una de cada 100 muertes en el mundo se debe a las bebidas azucaradas.(3)

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, (4) en el Ecuador el 29.2% de los ecuatorianos presenta un consumo de carbohidratos que superara la recomendación máxima para la prevención de obesidad y enfermedades cardiovasculares, el consumo de azúcar aporta casi el 5% al total de energía de la dieta diaria (4). Según la misma fuente sostiene que en el país se consume un promedio 272 mililitros / día de bebidas azucaradas. Los hombres de 19 a 30 años de edad son los que ingieren una mayor cantidad de estas bebidas (359 ml al día). En relación al consumo de azúcares simples, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no debe superar el 10% del total de Kcal diarias ingeridas por un individuo, considerando

esta pauta una de las herramientas fundamentales para la prevención de ECNT.(5)

Una dieta saludable no requiere líquidos para satisfacer las necesidades de energía y nutrientes. En consecuencia, el agua potable puede utilizarse para satisfacer casi todas las necesidades de líquidos de los individuos sanos. Sin embargo, para permitir cierta variedad y preferencias individuales, una dieta saludable puede incluir diversos tipos de bebidas, además del agua.(6)

Con esta investigación se quiere promocionar el consumo de bebidas a base de carambola (Avertroha carambola L.) que es una fruta tropical que aporta vitaminas, minerales, fibra y agua, con características físicas y químicas óptimas y con alto grado de aceptabilidad, respondiendo a la tendencia mundial de consumir bebidas saludables. (7). El consumo de esta fruta ayuda a prevenir algunos cánceres de órganos con mucosa como el estómago y colon, disminuye el riesgo de padecer cataratas, permite bloquear y eliminar los radicales libres del ser humano evitando el infarto, disminuye los niveles séricos de colesterol, el envejecimiento prematuro, mal de Alzheimer, arteriosclerosis, enfermedades hepáticas, problemas prostáticos y enfermedades de la piel.(8)

## 2. Métodos

### 2.1 Definiciones

Dosificación de las frutas. - Es la aplicación de la pulpa de fruta de carambola en dosificaciones de 35%, 30% y 25%, en la formulación de bebidas dietéticas de modo que se aproveche sus beneficios. Además, determina la característica básica del producto y éste sirve como indicador de calidad y/o parámetro de medición para determinar grados brix, pH y acidez de las bebidas. (16)

Análisis bromatológico.- El análisis bromatológico permite conocer la composición cuantitativa de las bebidas en cuanto a fibra, grasa, proteínas, ceniza, humedad, azúcares totales, azúcares reductores y azúcares no reductores. (16)

Análisis microbiológico. - El análisis microbiológico define la aceptabilidad de un producto y/o ingrediente alimentario en base a la presencia o

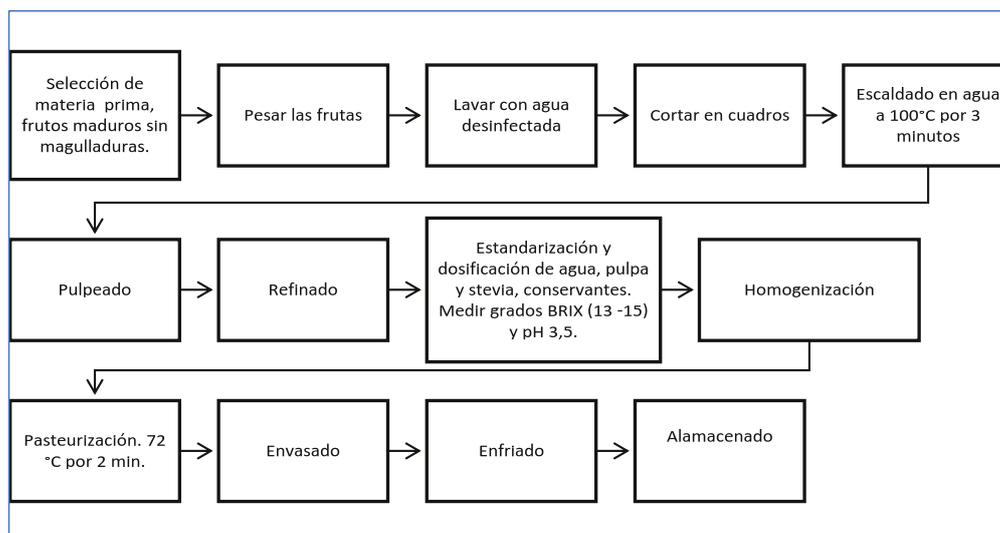


Fig. 1 Proceso de obtención de bebida de carambola baja en calorías.

ausencia, o el número de microorganismos por unidad de masa, volumen, área o lote. (16)

**Análisis Nutricional.** - Es el cálculo del valor nutricional de los alimentos, para conocer el potencial nutritivo o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo.(16)

**Evaluación sensorial.** - Es una disciplina científica usada por medio de un test, para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color, apariencia y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos.(16)

**Aceptabilidad.** - se determina mediante una escala hedónica con nueve ítems para conocer la aceptabilidad de la bebida.(16)

Ingredientes	T0	T1	T2	T3
Pulpa de carambola	700g	750g	700g	650g
Azúcar	200g	-	-	-
Agua	2100g	2225g	2100g	1950g
Sorbato de potasio	1.35g	1.35g	1.35g	1.35g
CMC	3.75g	3.75g	3.75g	3.75g
Stevia	-	25g	30g	35g

**TABLA 1.**Dosificación de la Bebida de carambola T0: Tratamiento de control o testigo. T1: 25% de pulpa de fruta. T2: 30% de pulpa de fruta. T3: 35% de pulpa de fruta

### 2.1 Modalidad y tipo de investigación

Fue una investigación experimental cuantitativa, con variables que pueden ser medibles mediante la toma de datos numéricos y la realización de pruebas a nivel de laboratorio, así como también con pruebas de análisis sensorial y aspectos referentes a la calidad del producto formulado, es proyectiva ya que induce a la preparación de un producto innovador. (16)

El trabajo tuvo una duración de 6 meses distribuidos en recolección de información, elaboración del producto terminado (bebida dietética) que se realizó en la ciudad de Esmeraldas en la mini fábrica de la Unidad Educativa San Daniel Comboni (Fundación Amiga). (16)

Se ejecutó un diseño experimental con tres tratamientos T1, T2, T3; en el cual se modificó la cantidad de pulpa de carambola previamente extraída con cantidad de stevia y se comparó con el tratamiento de control o testigo T0 que fue una bebida normal con azúcar. (16) (Tabla 1).

En el diagrama de flujo (Figura 1) se muestra los pasos subsecuentes que se realizan para la preparación de la bebida de carambola baja en calorías, al producto se efectuó análisis físicos químicos, microbiológicos para garantizar un producto de calidad e inocuo de acuerdo a la norma NTE INEN 2 337:2008 (15), además pruebas sensoriales y de aceptabilidad.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				CV%	MEDIA	SIGN
	T0	T1	T2	T3			
GRADOS BRIX	18,00 a	12,83 b	13,67 b	14,52 b	2,8	14,63	*
ACIDEZ %	0,50 a	0,35 b	0,38 b	0,40 b	6,54	0,4	*
PH unidades	4,00 a	3,50 b	3,50 b	3,50 b	0,16	3,62	*

**TABLA 2** Resultado de parámetros físicos obligatorios de bebidas a base de frutas

Las letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%. CV %: Coeficiente de variación, ns: no significativo ( $P < 0.05$ ). \*: significativo, \*\*: altamente significativo ( $P < 0.01$ ). T0: Tratamiento de control o testigo. T1: 25% de pulpa de fruta. T2: 30% de pulpa de fruta. T3: 35% de pulpa de fruta (16)

VARIABLES	TRATAMIENTOS				CV %	MEDIA	SIGN
	T0	T1	T2	T3			
% PROTEINA	0.40 a 0.36 a	0.37 a	0.38 a		2.28	0.38	ns
% GRASA	0.11 a 0.07 a	0.08 a	0.10 a		8.16	0.10	ns
% HUMEDAD	90.33 a 93.03 a	92.91 a	92.83 a		0.31	92.27	*
% CENIZA	0.30 a 0.18 c	0.21 b	0.22 b		3.47	0.22	*
% FIBRA	0.80 a 0.60 b	0.63 b	0.61 b		1.75	0.66	*
% AZUCARES REDUCTORES	5.28 a 5.22 a	5.30 a	5.31 a		0.11	5.28	ns
% AZUCARES NO REDUCTORES	2.30 a 0.01 b	0.01 b	0.02 b		0.85	0.59	**
% AZUCARES TOTALES	7.58 a 5.23 d	5.31 c	5.33 b		0.39	5.79	**

**TABLA 3** Comparación de las características bromatológico de la bebida de Carambola

Las letras iguales no difieren significativamente según Duncan al 5%. CV %: Coeficiente de variación, ns: no significativo ( $P < 0.05$ ). \*: significativo, \*\*: altamente significativo ( $P < 0.01$ ). T0: Tratamiento de control o testigo. T1: 25% de pulpa de fruta. T2: 30% de pulpa de fruta. T3: 35% de pulpa de fruta (16)

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis físicoquímicos de los tratamientos de las bebidas de carambola

Los rangos de grados brix ( $12^{\circ}$ - $18^{\circ}$  brix), pH (inferior a 4,5) y acidez (0,4-0,6) se encuentran de acuerdo a la Norma NTE INEN 2 337:2008 (15). Existen diferencias significativas entre T0 en el que fue mayor la presencia de sólidos solubles a diferencia de los demás tratamientos (T1, T2 y T3) debido a que en éste se empleó sacarosa. (Tabla 2)

La acidez presenta diferencias significativas entre los tratamientos, esto se debe al contenido de ácido cítrico que posee la fruta y posiblemente causó que, en el T1, T2 y T3 el pH (3.50) se mantuviera. (16)

#### 3.2. Análisis Bromatológico de la bebida de carambola

En la Tabla 3 se indica los resultados comparados entre cada tratamiento del análisis básico proximal que se realizó en la bebida de carambola resaltando los siguientes análisis de los principales nutrientes

##### 3.2.1. Proteínas

El análisis de varianza ANOVA indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, porque el aporte de la proteína propia de la fruta tiene valores insignificantes (0,38%) y esto no influye en la cantidad de proteínas que presenta la bebida. (16)

##### 3.2.2. Grasa

Las grasas en las bebidas de carambola elaboradas con los diferentes niveles de dosificación de pulpa determinaron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, porque en la composición química de la fruta se mantiene el valor de grasa (1,26%) y el valor de la stevia (1%), que no influye en la formulación de la bebida. (16)

##### 3.2.3. Cantidad de agua

Existe diferencias significativas entre la cantidad de agua (humedad) en las bebidas dietéticas de carambola entre el tratamiento T0 y los demás tratamientos, debido a que el tratamiento T0 tiene sacarosa y presenta mayor cantidad de sólidos totales ya que forma mayor cantidad de puentes de hidrogeno que tiene la Stevia entre las moléculas de la sacarosa y del agua. (16)

##### 3.2.4. Ceniza

Al analizar los tratamientos de las bebidas de carambola, existe diferencias significativas entre el tratamiento T0 y los demás tratamientos (T1, T2, T3) debido a que éstos disminuyen la cantidad de minerales por la adición de Stevia y por la diferente dosificación de la fruta. (16)

### 3.2.5. Fibra

Al realizar el análisis de varianza ANOVA, existen diferencias significativas del contenido de fibra entre las bebidas de carambola, sobre todo en el tratamiento T0 que el aporte de fibra es mayor que la de los tratamientos (T1, T2 y T3), varía de acuerdo a la dosificación de cada tratamiento.(16)

ATRIBUTOS	T0	T1	T2	T3	Norma INEN
<b>AEROBIOS MESÓFILOS</b>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	< 3
<b>COLIFORMES FECALES</b>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	<3
<b>COLIFORMES TOTALES</b>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	<10
<b>MOHOS Y LEVADURAS</b>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	<10

**TABLA 4.** Análisis microbiológico de las bebidas.

T0: Tratamiento de control o testigo. T1: 25% de pulpa de fruta. T2: 30% de pulpa de fruta. T3: 35% de pulpa de fruta.

### 3.2.6. Azúcares no reductores

Se determinó que existen diferencias altamente significativas, en el tratamiento T0 que emplea sacarosa en la formulación con respecto a los tratamientos (T1, T2 y T3) que contienen stevia como edulcorante (steviosido, rebandiósico A, rebandiósico C, dulcósido A).(16)

### 3.2.7. Azúcares reductores

En los azúcares reductores de las bebidas de carambola con los diferentes niveles de dosificación se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos debido a que la fruta aporta con sus propios azúcares reductores (fructosa) y no interfiere en la formulación de las bebidas.(16)

### 3.2.8. Azúcares totales

Al analizar los diferentes tratamientos de las bebidas de carambola mediante el análisis de varianza se pudo notar que existe diferencia altamente significativa entre los diferentes tratamientos, esto se debe a que el tratamiento T0, presenta en la formulación azúcares reductores y no reductores y esto difiere de los demás tratamientos (T1, T2, T3) debido a que éstos presentan azúcares no reductores además de la presencia de Stevia. (16)

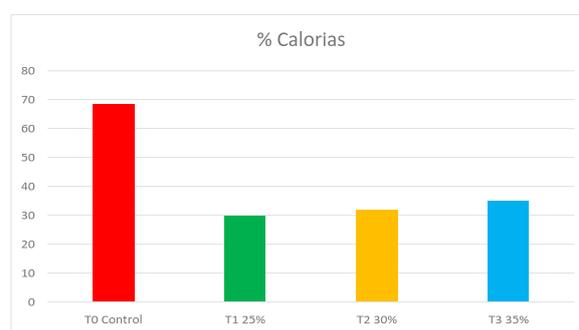
### 3.3. Resultados de los Análisis Microbiológicos de las Bebidas.

La ausencia Aerobios mesófilos, Coliformes fecales, Coliformes totales, mohos y levaduras en la bebida dietética de carambola con diferentes dosificaciones fue evidente en todos

los tratamientos, esto se debe a la higiene con la cual se elabora las bebidas cumpliendo con la norma INEN 2 337:2008, de esta manera garantizamos la calidad del producto y la salud de los potenciales consumidores. (Tabla 4)

### 3.4. Análisis Nutricional de la bebida de carambola

Las calorías de las bebidas de carambola elaboradas con diferentes niveles de dosificación de pulpa presentan diferencias altamente significativas. En el T0 se empleó azúcar de mesa, ésta aporta calorías por lo que se eleva el valor calórico. (Gráfico 1) En los otros tratamientos (T1, T2, T3) se emplearon stevia y edulcorantes que no aportaron calorías y por lo tanto no aumentó el valor calórico de las bebidas. Al emplear stevia en las bebidas el contenido de calorías no aumenta ya que no es metabolizado por el organismo por lo tanto se convierte en un edulcorante no calórico y es adecuado para usos dietéticos. La bebida de menor aporte calórico fue T1 (29.99).(16) (Figura 2).



**Fig. 2** Gráfico de la Cantidad de calorías de las bebidas de carambola con Stevia.

### 3.5. Resultados de los Análisis Sensoriales de las Bebidas.

El perfil sensorial que realizaron los catadores demostró que el T1 de la bebida dietética de

carambola presentó olor (suave), sabor (dulce), color (verde claro) y textura (claro) esto se debe a las características de la fruta y además cumplen con la norma NTE INEN 2 337:2008. (Figura 3)

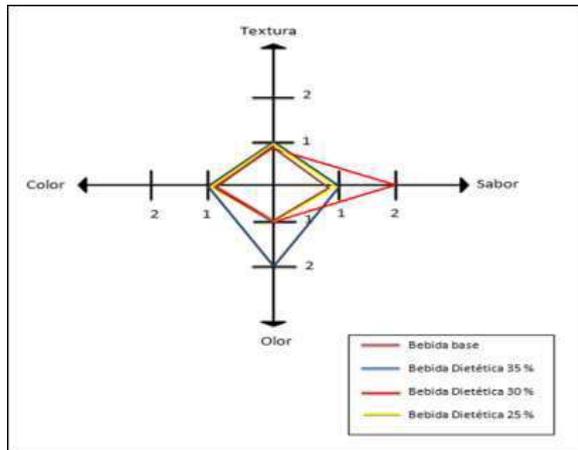


Fig. 3 Perfil sensorial de las bebidas de carambola.

El color y la textura no difiere en ningún tratamiento, en el sabor y olor difiere el T2 de los demás tratamientos, esto se debe a las dosificaciones de la fruta y la Stevia. (16)

### 3.6.Resultados de la Aceptabilidad de la bebida de carambola.

En el análisis de aceptabilidad 11 personas escogieron el T3 de la bebida de carambola, este es el tratamiento de mayor aceptación por su sabor dulce y aroma suave propios de la fruta, tuvo una calificación de 7 puntos que es me gusta moderadamente. La de menor aceptación fue el T2 con una calificación de 5 que es no me gusta ni me disgusta debido a la acidez de la fruta. (Figura 4)

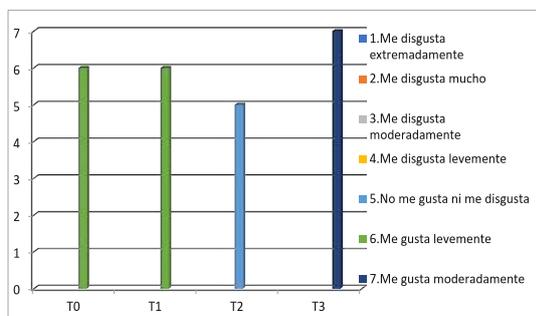


Fig. 4 Gráfico de la Aceptabilidad de las bebidas de Carambola con Stevia

## 4. Discusión

La carambola es un fruto exótico que se ha ido estableciendo en zonas tropicales de algunos países de Latinoamérica, el consumo generalmente es fresco y en jugos, es popular por su forma de estrella y se recomienda para personas con diabetes e hipertensión arterial, mejora el sistema inmunológico por su alto contenido en vitamina C y A y presenta una alta actividad antioxidante. La forma de comercializar la carambola promueve innovar prácticas de manejo tecnológico y fomentar nichos de mercado artesanal en zonas populares (17)

La tendencia actual en el consumo de alimentos es incluir aquellos productos que no aporten mayor calorías a la dieta diaria, como respuesta a esta tendencia, se investigó sobre la elaboración de bebidas con productos propios del país que no están muy difundidos, ese es el caso de la Carambola (Averrhoa carambola), fruta exótica de características únicas que llenarían las expectativas en cuanto a contar con bebidas que por un lado cumplen con los parámetros de las Norma NTE INEN 2 337:2008, (28) y por el otro, aportan un nuevo sabor al paladar del consumidor. (10)

Los edulcorantes artificiales han ganado espacio como herramientas de la dieta ya que proporcionan el sabor dulce del azúcar, pero sin el aporte calórico de esta, por lo tanto, pueden ayudar a bajar de peso y a la adhesión de la dieta. (18). Los edulcorantes artificiales pueden reemplazar total o parcialmente al azúcar, son más económicos y permiten controlar la glucosa de la sangre. (19)

Se han realizado estudios sobre el estado actual del uso de edulcorantes en bebidas alimenticias, describiendo nuevos productos en el mercado de alimentos y se ha establecido que productos como la taumantina, Stevia, aspartame entre otros, tienen una elevada capacidad endulzante de bebidas envasadas con grandes beneficios por tener cero calorías para los consumidores, este parámetro ha enriquecido significativamente la inclusión de técnicas biotecnológicas, que apoyan la capacidad de elaborar productos refinados, naturales con menos agregados químicos y más convenientes para la salud. (20)

Los resultados de la ENSANUT-Ecuador 2012 (2), indican que el consumo de bebidas deportivas, gaseosas y jugos de sabor está liderado por los hombres en edades comprendidas entre 19 a 30 años con un promedio en el consumo de 359ml/día, una bebida gaseosa contiene aproximadamente 107 kilocalorías, una bebida ofertada como light entre 0.5 a 3.5 kilocalorías.(15) Una bebida sin calorías, no aporta ninguna caloría y sustituye el azúcar por otro compuesto como los edulcorantes artificiales, entre ellos, la fructosa, el ciclamato, la sacarina y el aspartamo. Estos edulcorantes son de 100 a 200 veces más dulces que el azúcar blanco, se absorben a nivel intestinal y se excretan por vía renal sin metabolizarse. (21)

En esta investigación se usó la Stevia (Stevia rebaudiana), es importante saber que al sur de América los pueblos indígenas la masticaban. Raben y colaboradores han mostrado que las bebidas con edulcorantes artificiales sin calorías se relacionan con una disminución de peso cuando se toman en cantidades similares a las bebidas con edulcorantes calóricos, las cuales se han vinculado con aumento de peso y presión arterial, sin embargo, se requieren más estudios sobre los beneficios a largo plazo de la Stevia, así como del contenido nutricional y la aceptación de la carambola. (16)

A nivel internacional específicamente en México, el Dr. Antonio González Chávez como jefe del Servicio de Medicina Interna del Hospital General de México, realizó un consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud; mencionó en su artículo que las bebidas con edulcorantes no calóricos pueden ser útiles en el control de enfermedades crónicas y su ingesta diaria aceptable (IDA) es 4mg/kg para la Stevia; siendo un edulcorante natural sin efectos adversos. El papel del edulcorante no calórico en el desarrollo de hiperinsulinemia y su posible impacto en la reserva pancreática o niveles de GLP-1 continúa en estudios; el uso de estas bebidas es una alternativa que permite a los pacientes el acceso a bebidas de mayor agrado. No existen contraindicaciones para su consumo en adultos mayores, en el embarazo, en niños ni adolescentes siempre y cuando se cuiden sus necesidades nutricionales básicas y no se suplan otras intervenciones primordiales. (22)

En la ciudad de México el Secretario de Salud, elaboró conjuntamente con un Comité de Expertos recomendaciones sobre el consumo de bebidas, ya que la prevalencia de sobrepeso, obesidad, y diabetes han aumentado y las evidencias señalan que gran parte de estos problemas se deben al consumo de bebidas con un elevado aporte energético, el Comité clasificó las bebidas en seis categorías de acuerdo con su contenido energético, valor nutricional y riesgos a la salud en una escala que clasifica las bebidas de la más (nivel 1) a la menos (nivel 6) saludable. El Comité recomendó en primer lugar el consumo de agua, seguido de bebidas sin o con bajo aporte energético y leche descremada. Estas deben tener preferencia sobre las de mayor aporte energético o endulzadas, incluso con edulcorantes artificiales. (23)

La recomendación de bebidas light es hasta 500ml/día (13), existen investigaciones que afirman que los productos ofertados como light generan a mediano y largo plazo otro tipo de enfermedades crónicas no transmisibles como patologías renales, hepáticas, y advierten además que su consumo proporciona grandes cantidades de calorías vacías y con poco beneficio nutricional. (14).

## 5. Conclusiones

- La bebida dietética de carambola presentó grados brix (12°-18° brix), pH (inferior a 4,5) y acidez (0,4-0,6) que están dentro de los parámetros de las Norma NTE INEN 2 337:2008.
- El nutriente que le da la diferencia es el azúcar no reductor (sacarosa). La bebida de carambola presentó un azúcar no reductor con una gran diferencia significativa entre el T0 (2.30%) y los tratamientos T1, T2 y T3 con 0.01%.
- La bebida de carambola a partir del tratamiento T1 (25% Stevia) presentó una disminución aproximadamente de 40% en calorías con respecto al tratamiento T0 porque las bebidas son catalogadas como light y dietéticas por el reemplazo de la sacarosa.
- Los análisis microbiológicos realizados en las bebidas de carambola evidencian que no representan amenazas para el consumidor, ya que sus valores están dentro de lo permitido en la Nor-

ma NTE INEN 2 337:2008.

- La bebida baja en calorías de mayor aceptación fue el T3 (sabor y aroma) demostrando que tiene un gran potencial como producto innovador.
- El mejor perfil sensorial que responde a las normas NTE INEN 2 337:2008 es el T1 (25% Stevia) en la bebida de carambola con olor (suave), sabor (dulce), color (verde claro), textura (claro).

### Conflictos de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de intereses al redactar el manuscrito.

### Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2015 [cited 2019 03 19. Available from: [https://www.ecured.cu/Organizaci%C3%B3n\\_Mundial\\_de\\_la\\_Salud](https://www.ecured.cu/Organizaci%C3%B3n_Mundial_de_la_Salud).
2. Gómez L, JABM. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en adolescentes y adulto.. Revisión. Disertación: Patrón de consumo de bebidas saludables y no saludables en adultos jóvenes de la PUCE del Ecuador. Período 2015 - 2016. Quito: PUCE, Facultad de Enfermería. Carrera de Nutrición y Dietética; 2017.
3. C. Y. ¿Sirve para frenar la obesidad aumentar el impuesto a las bebidas? Tendencias.. [Online].; 2014 Apr 8 [cited 2019 05 27. Available from: <http://goo.gl/a4PCEE>.
4. ENSANUT 2011-2013. RESUMEN EJECUTIVO TOMO I.. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. , 69; 85. 2013.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra Resolución WHA 55,23. [Online].; 2014 [cited 2019 05 27.
6. Rivera MHORPMAS. Consumo de bebidas para una vida saludable, recomendaciones para la población mexicana. Salud Pública. Mex. 2008; p. 173 - 195.
7. JA R. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2008; 3.
8. Ruiz-Maza JC PPASAR. Producción científica en base a cinco encuestas nacionales de Perú. Med Exp Salud Publica. 2018 Apr; 35(1): p. 166-167.
9. Cepeda. J RDSMGRAE. Calidad en frutos de carambola (Averrhoa carambola L) cosechada en cuatro estados de madurez. Chapimgo Serie Horticultira. 2003 Noviembre; 10(1).
10. Galán. S MU. La carambola y su cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. FAO. 1991 Enero.
11. KADER A. Strawberry: Carambola.. Produce Facts. Postharvest. 2002.
12. GARCÍA-ESTRADA R, BÁEZ M, SILLER J, DÍAZ J, MUY M. Identificación de enfermedades Poscochea en frutos de carambola (Averrhoa carambola). Memorias del VI Congreso Nacional de Horticultura de la sociedad Mexicana de las Ciencias Agrícolas. 1995 Diciembre.
13. GREEN JG. Carambola production in Malaysia and Taiwan. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 1987.
14. WAN CK, LAM PF. Biochemical changes, use of polyethylene bags and chilling injury of carambola (Averrhoa carambola L.) stored at various temperatures. Pertanika. 1984; 7(3).
15. Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2 337:2008. NTE INEN. [Online].; 2008 [cited 2019 04 01. Available from: <https://ia801903.us.archive.org/15/items/ec.nte.2337.2008/ec.nte.2337.2008.pdf>.
16. Jorge A. Elaboración de Bebidas Dietéticas con Frutos exóticos en la Provincia de Esmeraldas. Tesis. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública; 2013.

17. Mateus-Cagua D ACMORJ. El cultivo de carambolo y su comportamiento en el piedemonte del Meta. Una Revisión RCCH. 2015 agosto; 9(1): p. 135-48.
18. D. B. ¿Puede ayudar a los edulcorantes artificiales de control de peso corporal y la obesidad prevenir? Nutr Rev Res. 2005; 18: p. 63-76..
19. Cagnasso C LLVM. Edulcorantes no nutritivos en bebidas sin alcohol: estimación de la ingesta en niños y adolescentes.. Arch. Argent Pediatr. 2007; 105: p. 517-21.
20. Vilca Llanos MP. "Estado actual y perspectivas del uso de edulcorantes en bebidas alimenticias.". 2014.
21. Azcona. ÁC. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. [Online].; 2013 [cited 2019 04 01. Available from: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>.
22. Antonio GC. Posición de consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. Mex.Cardiol. 2013 Agosto; 24(2): p. 55-56.
23. Rivera JA,ea. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Boletín médico del Hospital infantil de México. 2008; 65(3): p. 208-237.
24. Freire WB. RM,BP,MM,M,N,K,PP,GL,MR. RESUMEN EJECUTIVO TOMO I. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. ENSANUT 2011-2013. 2013;; p. 69; 85.
25. Rivera JA MHORPMASCPBWW. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2008;(3).
26. Acosta J. Eaboración de una bebida dietética a base de frutos exóticos. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.; 2012.
27. Uzcátegui E(. Estudio de Prefactibilidad para la obtención de bebidas aromáticas calientes, a base de zumo de frutas tropicales Quito: Quito USFQ.; 2005.
28. NTE I. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. [Online].; 2008 [cited 2018 Octubre 09. Available from: <http://ia801903.us.archive.org/15/items/ec.nte.2337.2008/ec.nte.2337.2008.pdf>.
29. NORMA INEN 2014. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. [Online].; 2012 [cited 2018 OCTUBRE 09. Available from: <https://archive.org/details/ec.nte.2074.2012/page/n0>.
30. 389 NI. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. [Online].; 1986 [cited 2018 OCTUBRE 9. Available from: [https://archive.org/stream/ec.nte.0389.1986/ec.nte.0389.1986\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0389.1986/ec.nte.0389.1986_djvu.txt).

# Proteínas de alta calidad biológica de bajo costo a base de mezclas alimentarias vegetales aminoacídicamente completas valoradas por cómputo aminoacídico

(High-quality, low-cost biological proteins, based on amino acid-complete plant food mixtures, evaluated by amino acid computation)

Eulalia Santillán Mancero<sup>\*1</sup>, Leonardo Abril Merizalde<sup>1</sup>, Catherine Andrade Trujillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docentes de la Carrera de Nutrición y Dietética. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador

\*Correspondencia: Dra. Eulalia Santillán M. Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, ECU60155. Correo electrónico: etsantillanec@yahoo.com. Teléfono: 0995602658

## RESUMEN

**Introducción:** Las proteínas alimentarias vegetales pueden ser combinadas adecuadamente, de tal forma que la deficiencia de aminoácidos esenciales de la un alimento, sea compensada por otra proteína incompleta de otro alimento y viceversa, constituyendo una proteína completa, de alta calidad biológica y de bajo costo.

**Metodología:** Se analiza la forma como dos proteínas incompletas, en una mezcla alimentaria se complementan mediante el Método de Cómputo Aminoacídico, para su resultado final ser comparado con una proteína patrón o de referencia (1)(2), y dotarle a la mezcla la alta calidad biológica. **Resultados:** El contenido de aminoácidos esenciales en los cereales está determinado por un aminoácido limitante o en baja cantidad que es la Lisina, en el arroz alcanza un 65% de calidad biológica, siendo insuficiente para ser considerada una proteína de buena calidad; así mismo al analizar la legumbre Lenteja, posee una insuficiencia de los aminoácidos esenciales Metionina y Cistina, llegando al 69% de calidad; sin embargo al ser complementados los dos alimentos en la proporción ideal que es 70:30 -1,3:1-, mejora completamente la calidad de la proteína hasta el 98 %, considerada como proteína de buena calidad biológica. Relacionando el costo de, un kilogramo de proteína de origen animal alcanza de 26 a 45 dólares, no así el kilogramo de proteína de origen vegetal llega tan solo de 13 a 15 dólares (3). **Conclusión:** Se puede obtener un consumo de alta calidad proteica al complementar adecuadamente los cereales y leguminosas, obteniendo una proteína de alta calidad biológica y de bajo costo.

**Palabras clave:** Mezcla alimentaria. Proteínas de alta calidad biológica. Cómputo Aminoacídico. Aminoácido limitante. Patrón de Aminoácidos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Vegetable food proteins can be combined properly, in such a way that the deficiency of essential amino acids of the one food, is compensated by another incomplete protein of another food and vice versa, constituting a complete protein, of high biological quality and of low cost. **Methodology:** The way in which two incomplete proteins in a food mixture are complemented by the Aminoacidic Computing Method is analyzed, for its final result to be compared with a reference or standard protein (1) (2), and to give the mixture the high biological quality. **Results:** The content of essential amino acids in the cereals is determined by a limiting amino acid or in a low quantity, that is the Lysine, in the rice it reaches 65% of biological quality, being insufficient to be considered a protein of good quality; likewise when analyzing the lentil Lenteja, it has an insufficiency of the essential amino acids Methionine and Cystine, reaching 69% quality; However, when the two foods are complemented in the ideal ratio, which is 70:30 -1.3: 1-, the quality of the protein is completely improved up to 98%, considered as a protein of good biological quality. Relating the cost of, a kilogram of protein of animal origin reaches from 26 to 45 dollars, not so the kilogram of protein of vegetable origin comes only from 13 to 15 dollars (3). **Conclusion:** It is possible to obtain a high protein quality consumption by adequately complement cereals and legumes, obtaining a high quality biological protein and low cost.

**Keywords:** Food mix. Proteins of high biological quality. Aminoacidic Computation. Limiting amino acid. Amino acid pattern.

## 1. Introducción

La alimentación constituye un factor principal para el normal crecimiento, desarrollo y maduración orgánica de un individuo, por ello cobra importancia el mantener una dieta adecuada, suficiente, equilibrada y variada que contenga los nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo (2).

Dicha alimentación le debe aportar al individuo nutrientes de alta calidad biológica para que sean utilizadas en funciones específicas, como las proteínas alimenticias; sin embargo grandes grupos poblacionales de escasos recursos económicos, consumen en cantidades limitadas las proteínas de origen animal por ser de alto costo y sin lograr adecuar su consumo proteico con proteínas vegetales como con cereales y legumbres / leguminosas, que siendo adecuadamente equilibradas, se obtendrá proteínas de alta calidad biológica y de bajo costo, útil para ser reemplazadas a las proteínas de origen animal, como la carne, la leche y los huevos (3).

Este equilibrio proteico en base a proteínas de origen vegetal se da en razón de que los cereales tienen como aminoácido limitantes (contenido muy bajos) a la lisina y el triptofano (maíz) y las leguminosas dichos aminoácidos limitantes tienen en cantidades altas; siendo las legumbres limitantes en los compuestos azufrados como la metionina y la cistina, lo que estos aminoácidos son altos en los cereales; que al se combinadas en cantidades adecuadas entre estos dos tipos de alimentos, se llega a obtener una proteína de alta calidad biológica (3) (4) (5).

Una de las formas de valorar la calidad biológica de una proteína, es realizar el cálculo del cómputo/score aminoacídico, que es una estimación del contenido de aminoácidos limitantes comparado con una proteína patrón, como la proteína de la leche humana, la albumina del huevo o la proteína patrón (de referencia) definida por la FAO/OMS/UNU 1985 (5) (6)

El objetivo de este trabajo es fundamentar y aplicar el método de cómputo/ score aminoacídico para definir proteínas de alta calidad biológica a base de mezclas alimentarias vegetales aminoacídicamente completas, a bajo costo.

## Revisión de literatura

### Las proteínas

Las proteínas tienen un gran número de funciones en las células del cuerpo humano; forman parte y mantienen la estructura del cuerpo en los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.); en procesos de crecimiento y desarrollo; en funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos); regulan la asimilación de nutrientes, de vitaminas liposolubles y minerales, transportan el oxígeno y las grasas en la sangre, eliminan materiales tóxicos, etc. (5) (7).

### Calidad de las proteínas

La calidad de una fuente de proteína dietética depende de su capacidad para proporcionar los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos que son necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reparación del cuerpo (8).

AMINOACIDO ESENCIAL	mg/g de proteína	mg/g de Nitrógeno
Histidina	18	114
Isoleucina	25	156
Leucina	55	341
Lisina	51	320
Metionina + Cistina	25	156
Fenilalanina + Tirosina	47	291
Treonina	27	170
Triptofano	7	43
Valina	32	199

**Tabla 1.** Proteína de referencia o patrón para ser utilizado en niños de 1 año de edad o mayores y todos los grupos de edad (1).

**FUENTE:** Standing Committee on the Scientific. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies (FNB/IOM). Dietary References Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, DC: National Academies; 2005.

El ser humano necesita 20 aminoácidos, de los cuales 11 de ellos son sintetizados en el organismo y los 9 restantes no, por lo que estos últimos deben ser aportados por la dieta, denominándolos indispensables/esenciales.(9)

Según el número y cantidad de aminoácidos esenciales se define la calidad de una proteína (10), así se clasifican en proteínas completas, incompletas y complementarias. Las proteínas de alto valor biológico o completas son las de alimentos de origen animal y los de menor calidad los de origen vegetal o incompletas.

El concepto de proteínas complementarias se basa en la obtención de los nueve aminoácidos indispensables por la combinación de alimentos vegetales, que tomados aisladamente serían considerados como proteínas incompletas (5).

Dos o más proteínas incompletas pueden ser combinadas de tal forma que la deficiencia de uno o más aminoácidos esenciales pueda ser compensada por otra proteína y a la inversa (11) (12).

Una proteína de buena calidad se considera aquella que contiene todos los aminoácidos esenciales y esa calidad esta medida por un índice llamado valor biológico.

La proteína de referencia ha sido definido por el valor biológico o la calidad de las proteínas (13), así, las que tienen el valor biológico más alto son las proteínas de la leche materna y la de los huevos (14), que se reporta a continuación (Tabla 2), con los valores de otras proteínas.

El prototipo de alimento rico en proteínas es la albúmina de la clara de huevo (15). Puesto que solo asimilamos aminoácidos y no proteínas completas, el organismo no distingue si estos son aminoácidos que provienen de proteínas de origen animal o vegetal (3) (16).

#### Valoración de la calidad de las proteínas

En la evaluación de la calidad de una proteína alimenticia, se deben considerar su contenido en aminoácidos indispensables o esenciales (17).

ALIMENTO	VALOR BIOLÓGICO, %
Leche materna	100
Huevo de gallina	100
Leche de vaca	75-93
Carne	74
Pescado	76
Leche de vaca	75
Soja	70-73
Arroz	60
Arroz integral	86
Trigo	50
Legumbres	40
Maíz	40-72
Patatas	60
Pan blanco	50

**Tabla 2.** Valor biológico o calidad de la proteína de alimentos

El método sugerido para evaluar la calidad proteica es la calificación del cómputo aminoacídico (CA), químico o escore de aminoácidos. Este método fue propuesto en 2011 por la FAO (18).

El valor más alto que puede recibir una proteína es 1.0 o 100%, por encima de 1.0 se nivelan, pues todos los aminoácidos en exceso no son utilizados para síntesis de tejidos, sino que son desaminados y oxidados para ser utilizados en el metabolismo energético o almacenados como tejido adiposo.(5).

El CA permite estimar la calidad de las proteínas en un alimento, siendo la relación porcentual que existe entre el aminoácido limitante (de menor cantidad) con respecto al mismo aminoácido en la proteína de referencia o patrón, ver Tabla 1, (19) (1).

El CA se expresa en porcentaje o fracción y se calcula, mediante una relación entre los mg del aminoácido/s limitante en 1 gramo de proteína del alimento estudiado, dividido para los mg del mismo aminoácido en 1 g de proteína de referencia o patrón, por 100, así: (20)

$$CA = \frac{\text{mg aa, 1 g proteína de alimento}}{\text{mg aa, 1 g proteína patrón}} \times 100$$

Cuanto mayor sea el grado de aproximación química entre la proteína alimentaria a la proteína de referencia o patrón, mayor es el porcentaje y

la calidad, reflejado en un alto porcentaje.

Para la determinación del cómputo aminoacídico de la mayoría de los alimentos y de las dietas se recomienda emplear los valores de referencia de los aminoácidos Lisina, Metionina Cistina (Azufrados), Treonina y Triptófano, porque estos son los aminoácidos indispensables, que con mayor frecuencia se hallan limitados en los alimentos de consumo común (21).

#### *Combinación/Complementación alimentaria*

La calidad individual de las proteínas es poco importante en dietas mixtas debido a su complementación/ suplementación entre proteínas distintas; cuando dos alimentos que contienen proteínas con aminoácidos limitantes diferentes (lisina en cereales como el trigo y del arroz, pero muy ricas en metionina y cistina) y se combinan con leguminosas ricas en lisina, y si se consumen en la misma comida, por ejemplo en arroz con lentejas, el aminoácido de una proteína puede compensar la deficiencia de la otra, dando lugar a una proteína de alto valor biológico (13).

Las combinaciones excelentes de proteínas alimentarias son: granos de cereales con legumbres o leguminosas, granos con lácteos, legumbres con semillas, entre otras (5).

## 2. Métodos

### 2.1. Variables de estudio

#### *Identificación*

Variable Explicativa: Mezcla de proteínas vegetales

Variable Respuesta: Calidad de la proteína. Costo.

La operacionalización de variables se presentan en la Tabla 3.

### 2.2. Método e instrumentos

Para definir de la mejor relación cereal/ leguminosa se utilizó el contenido aminoacídico de cada mezcla comparado con la Proteína de Referencia o Patrón, definida por el Comité Permanente de la Ciencia/ Consejo de Alimentación y Nutrición/ Instituto de Medicina

de las Academias Nacionales (FNB / IOM).(1)

### 2.3. Procedimiento

•Definir el contenido de proteína de los alimentos, según la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos (22), o de otra Tabla Internacional.

•Transformar el contenido de Proteínas a valores de Nitrógeno mediante los siguientes FACTORES DE CONVERSIÓN definido por la FAO, 1973 (23), que son:

ALIMENTOS	FACTOR
Huevo entero, carne, pescado y leguminosas	6,25
Trigo entero	5,83
Arroz y harina de arroz	5,95
Avena	5,83
Maíz	6,25
Cebada	5,88
Frijoles	6,25
Arveja	6,25
Chocho	6,25
Lenteja	6,25

•Calcular el contenido de aminoácidos mg/g de nitrógeno (Lisina, Metionina + Cistina, Treonina, Triptófano) del contenido de Nitrógeno calculado, mediante los valores reportados por la FAO en la tabla de AMINO-ACID CONTENT OF FOODS AND BIOLOGICAL DATA ON PROTEINS (24).

VARIABLE	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
MEZCLA DE PROTEÍNAS VEGETALES	Proporción de proteínas de cereales y leguminosas	% de inclusión de la mezcla	Númerica
CALIDAD DE LA PROTEÍNA	Computo Aminoacídico	Alto Medio Bajo	Ordinal
	Costo en relación a las proteínas animales	Alto Medio Bajo	Ordinal

**Tabla 3.** Operacionalización de las variables de estudio

•Transformación de los valores de los aminoácidos calculados, de cada alimento en 1 g de Nitrógeno (Si existen 2 o mas alimentos como una mecla, se sumaran los valores, para calcular la equivalencia a 1 g de Nitrógeno.

•Comparación con el Patrón FNB/IOM 2005.

•Obtención del Computo Aminoacídico de cada alimento.

### 3. Resultados

#### 3.1. Contenido de Aminoácidos

Los aminoácidos Lisina, Metionina y Cistina (Azufrados) Treonina y Triptófano son los más deficitarios en la dieta habitual y de ellos el del valor mas bajo constituye el aminoácido limitante y el que determina el cómputo aminoacídico o valor biológico de una proteína. En la Tabla 4, se reporta el contenido de los aminoácidos en mg/g de nitrógeno de un cereal y una leguminosa, observandose que la lisina esta mas bajo en el arroz y la metionina y cistina en la lenteja.

ALIMENTO	AMINOÁCIDOS mg/g total de Nitrógeno			
	Lisina	Metionina + Cistina	Treonina	Triptófano
C.ARROZ ( <i>Oryza spp.</i> )	212	237	244	98
L.LENTEJA ( <i>Lens culinaris</i> )	449	107	248	60

C: Cereal, L: Legumbre. Fuente: (24)

**Tabla 4.** Contenidos de aminoácidos de los alimentos de estudio

#### 3.2. Cómputo aminoacídico de cereal y leguminosa en 100 g de alimento

Obtenido el contenido de proteína del alimento, se divide para el Factor de Conversión -Reportados en el capítulo de Metodología-, obteniendo el contenido de Nitrógeno (éste constituye el factor de multiplicación con cada contenido de aminoácido del alimento). Posteriormente se obtiene el contenido de los aminoácidos en 1 g de nitrógeno para obtener la proporción de los aminoácidos correspondientes en un gramo de Nitrógeno.

Finalmente se relaciona el contenido de aminoácidos de un gramo de Nitrógeno con los valores de la Proteína Patrón de Referencia,

obteniendose el CA; siendo el valor más bajo del aminoácido que le da el valor biológico de la proteína, en la Tabla 5, se reporta el cálculo del CA del cereal arroz y este mismo procedimiento se aplica en la Tabla 6, realizado para la leguminosa lenteja.

En las Tablas 5 y 6, se precisan los valores de los aminoácidos limitantes y en correspondencia su cómputo aminoacídico, estableciendo que en el cereal arroz el aminoácido de valor más bajo es el aminoácido Lisina (65%) y en la legumbre Lenteja, los azufrados metionina y cistina (69%).

Si estos dos alimentos se combinan para elaborar una mezcla alimentaria, los dos tipos de alimentos se compensan, obteniendo una proteína de alta calidad biológica.

ALIMENTO	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
			LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
ARROZ	7,44	1,25	296	265	305	195
1 g de Nitrógeno		1	237	212	244	78
FNB/IOM 2005			363	156	213	69
COMPUTO AA			0,65	1,36	1,15	1,13

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 5.** Cómputo aminoacídico del cereal arroz en 100 g de alimento

ALIMENTO	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
			LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
LENTEJA	23,73	3,8	1705	406	942	228
1 g de Nitrógeno		1	440	107	248	60
FNB/IOM 2005			363	156	213	69
COMPUTO AA			1,24	0,69	1,16	0,87

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 6.** Cómputo aminoacídico de la legumbre en 100 g de alimento

ALIMENTO	%	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
				LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
ARROZ	70	5,21	0,88	207	186	214	68
LENTEJA	30	7,12	1,14	511	122	282	68
TOTAL			2,01	719	307	496	137
1 g de Nitrógeno			1	357	153	246	68
FNB/IOM 2005				363	156	213	69
COMPUTO AA				0,98	0,98	1,16	0,98

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 7.** Cómputo aminoacídico de la mezcla alimentaria de Arroz - Lenteja

Con el mismo procedimiento anterior, se calcula el cómputo aminoacídico de una mezcla, en donde la suma de los valores del contenido de Nitrógeno y de los aminoácidos de los dos alimentos, para continuar con el mismo proceso, Ver Tabla 7.

En la tabla 7 se reporta el mejoramiento del cómputo aminoacídico de la mezcla alimentaria de cereal (arroz) y legumbre, (lenteja) alcanzando el CA de 98 % (que esta muy cerca de 100%), llegando a constituirse una proteína de excelente calidad, lo que estos alimentos en forma separada llegan del 65 y 69 % de la calidad de la proteína.

### 3.3. Costo de las proteínas

Es indudable que el costo de las proteínas de origen animal son mas caras que las proteínas de origen vegetal, así lo reporta Santillán (3), la cual precisa que el costo de 1 kg de proteína de origen animal está entre los 26 a 45 dólares, no así, el costo de 1 kg de proteína de origen animal, que está entre 13 a 15 dólares.

## 4. Discusión

En la actualidad se esta fomentando el consumo de alimentos saludables con miras de preservar la salud y prevenir enfermedades producto de inadecuados habitos alimentarios que han ocasionado altos índices de afecciones como el sobrepeso, la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, siendo responsable, la forma como se alimenta la población.

Antiguamente se consideraba que los alimentos de origen animal eran los indispensables para una correcta alimentacion diaria, sin embargo, hoy se sabe que el elevado consumo de estos conlleva a altos niveles sanguíneos de colesterol y lípidos, siendo unos de los principales factores de riesgo cardiovascular; también se ha demostrado que el consumo diario de alimentos de origen vegetal como los cereales con legumbres, integran proteínas de buena calidad biológica, que protegen al organismo, influyendo positivamente en el estado nutricional y la salud de la población.

Siendo las proteínas un importante macronutriente para el organismo humano, el consumo

de éstas, de alta calidad biológica es el fin de la orientación profesional, por lo que el conocimiento de la valoración de la calidad de las proteínas para su consejería nutricional es indispensable, ya que las proteínas deben proporcionar los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reparación de tejidos, el desarrollo de funciones metabólicas, la asimilación de nutrientes, vitaminas y minerales, el transporte de oxígeno y grasas en la sangre y la eliminación de materiales tóxicos, entre otras.

Las proteínas de origen vegetal en forma individual, se definen como de bajo valor biológico, sin embargo en dietas mixtas donde existe el consumo de cereales y legumbres en el mismo tiempo o durante el día, se complementan y llegan a constituirse una proteína de alta calidad biológica, ya que el alto contenido de ciertos aminoácidos de los cereales compensa a la deficiencia de esos en las leguminosas y viceversa.

Al ser el cómputo aminoacídico un método que se utiliza para valorar la calidad de la proteína en forma sencilla, relacionando el valor aminoacídico del alimento con los mismos aminoácidos de la proteína patrón o de referencia, permite de predecir, dentro de ciertas limitaciones, su papel en el organismo humano, para ello solo es necesario contar con un adecuado patrón de comparación, lo que se ha utilizado el definido por la Food and Nutrition Board de Estados Unidos (1).

El primer patrón utilizado fue la proteína del huevo, siendo su uso criticado, ya que su composición en aminoácidos no es constante y el contenido de algunos aminoácidos son excesivos (25), razón por lo que se definió una proteína patrón o de referencia (1), que es útil para la valoración de los aminoácidos en un alimento o en una mezcla.

Asi tambien se definió como método de evaluación de la calidad de la proteína, al score proteico corregido por digestibilidad denominado "Puntuacion específica de los aminoácidos corregida por la digestibilidad de la proteína" ( PD-CAAS), aunque habiendo sido aceptado ampliamente, ha sido criticado, considerándole inapropiado para la predicción rutinaria de la calidad de las proteínas de los alimentos como

única fuente ya que podría sobrevalorar la calidad proteica, no acredita los valores extranutricionales para la proteínas de calidad alta y sobreestima la calidad proteica de los productos que contienen factores antinutricionales, entre otras (26).

Al consumir una proteína vegetal por si sola, se ve limitado su aprovechamiento, ya que se rige por la "Ley del Mínimo de Liebig", que dice que el nutriente que se encuentra menos disponible es el que limita el aprovechamiento o la producción del alimento, esto es, si la oferta de aminoácidos es limitada o baja en la alimentación humana, la síntesis también lo será (27).

Las proteínas de origen vegetal contienen aminoácidos esenciales, pero muchas veces estos son insuficientes o muy bajos; a este aminoácido que se encuentra en cantidades bajas o limitadas se le conoce como aminoácido limitante, por esta razón hay que saber combinarlos para suplir el déficit de una con los aminoácidos de otro alimento (28) (29).

Sin embargo, hoy en día también se considera que si no se consume carne u otros alimentos de origen animal, el desarrollo y crecimiento muscular y las recuperaciones nutricionales, no serán óptimas, criterios que están fuera de la realidad, ya que en el metabolismo humano se utiliza los aminoácidos sin considerar que sean de origen animal o vegetal, sino según el contenido del pool de aminoácidos que se encuentre disponible en ese momento en el organismo humano (30)(31).

Al ser las proteínas vegetales de costo más bajo que las comparadas con la proteína de origen animal, es útil para el consumo de un gran grupo de población de bajos recursos económicos y así puedan acceder a una mejor alimentación; así como también, para personas mayores de 55 años, ya que un estudio publicado en 2005, mostró que las personas que consumían dietas ricas en proteínas de origen animal, tuvieron mayor índice de mortalidad por enfermedades del corazón, comparadas con aquellas que consumían menos proteínas de origen animal (3) (32).

## 5. Conclusiones

En la alimentación humana es una buena práctica alimentaria el consumo de alimentos vegetales, como los cereales y las legumbres, que complementados en proporciones adecuadas permiten lograr una proteína de alta calidad biológica; y puede ser valorada por el método de cómputo aminoacídico, que relaciona el contenido de los aminoácidos deficitarios en la dieta humana, con la definida como patrón o de referencia.

## Agradecimientos

Se agradece a la Carrera de Nutrición y Dietética de la de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la oportunidad y apoyo para la ejecución de este trabajo. Los autores declaran no tener conflicto alguno de interés.

## Limitación de responsabilidad

La información, datos y puntos de vista de este artículo, son de entera responsabilidad de los autores de este trabajo y no de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## Fuentes de apoyo

Este trabajo se realizó si requirir financiamiento, se ejecutó con la capacidad profesional de los autores.

## Referencias bibliográficas

1. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes. [Online].; 2005 [cited 2019 05 10. Available from: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/energy\\_full\\_report.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/energy_full_report.pdf).
2. Hospital Sant Joan de Deu. La importancia de la alimentación saludable. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: <https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/consejo/importancia-alimentacion-saludable>.

3. Santillán Eulalia. Mezclas nutricionalmente balanceadas y de bajo costo de alimentos andinos para la alimentación infantil. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: [http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/505/pdf\\_57](http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/505/pdf_57).
4. Aminoácidos.top. Aminoácidos limitantes. [Online].; 2019 [cited 2019 05 09. Available from: <https://aminoacidos.top/aminoacidos-limitantes/>.
5. Revista Salud Pública y Nutrición. Las proteínas en la nutrición. [Online].; 2017 [cited 2019 05 09. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>.
6. Santana Porben. Sobre las proteínas aminoácidicamente completas, incompletas y complementarias. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: <http://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/513/551>.
7. Gil Hernandez Angel. Nutrición Humana en el estado de salud. In s/e , editor. Tratado de Nutrición. Madrid España: Médica Panamericana; 2010. p. 550.
8. National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. [Online].; 2006 [cited 2019 05 10. Available from: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf).
9. Rios Jose et.al.. Nutrición. [Online].; 2018 [cited 2019 05 10. Available from: <https://nutricioni.com/proteinas-completas-e-incompletas-nutrientes-indispensables/>.
10. Fundación Nordisk. Las proteínas. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://www.fundaciondiabetes.org/sabercomer/393/las-proteinas>.
11. MedlinePlus. Aminoácidos. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002222.htm>.
12. Tendencias Angeles. Aminoácidos esenciales y no esenciales. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://sh-sci.org/aminocidos-esenciales-y-no-esenciales/>.
13. UCM-España. Proteínas. [Online].; 2013 [cited 2019 05 10. Available from: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-5-proteinas.pdf>.
14. Gonzales-Torres. Las Proteínas en la Nutrición. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/189/172>.
15. Universidad de Alcala. Proteínas en los alimentos. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: [https://portal.uah.es/portal/page/portal/universidad\\_mayores/descarga\\_material\\_docente/material\\_ciencias\\_naturales/documentos/proteinas\\_nutricion.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/universidad_mayores/descarga_material_docente/material_ciencias_naturales/documentos/proteinas_nutricion.pdf).
16. UNED. La composición de los alimentos: Proteínas. [Online].; 2019 [cited 2019 05 13. Available from: [https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia\\_nutricion/compo\\_proteinas.htm](https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia_nutricion/compo_proteinas.htm).
17. Suarez López. et.al.. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregidos por digestibilidad. [Online].; 2016 [cited 2019 05 10. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009).
18. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. [Online].; 2011 [cited 2019 05 10. Available from: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>.
19. Pereda William. Aminoácidos. [Online].; 2014 [cited 2019 05 10. Available from: <https://es.slideshare.net/thecwpcone/6-a-42678846>.

20. Universidad Continental. Aminoácidos esenciales - Proteína Patron - FAO. [Online].; 2013 [cited 2019 05 10. Available from: <https://es.slideshare.net/edaligloraortegamiranda/aminocidos-esenciales-protena-patrn-fao>.
21. Riumallo J. Requerimientos y Recomendaciones de Energía y Proteínas. [Online].; s/a [cited 2019 05 10. Available from: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88605.pdf>.
22. Ministerio de Previsión Social y Sanidad: Instituto de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos. [Online].; 1965 [cited 2019 05 13. Available from: <https://es.scribd.com/doc/22515896/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos>.
23. Torres Marcela. Métodos para análisis de proteína. [Online].; 2016 [cited 2019 05 13. Available from: <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/4-M--todos-Proteina-Lic.-Q.-Marcela-Torres.pdf>.
24. FAO. Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. [Online].; 1981 [cited 2019 05 13. Available from: <http://www.fao.org/3/ac854t/ac854t00.htm>.
25. Suarez et.al.. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos. [Online].; 2016 [cited 2019 05 13. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009).
26. FAO. Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en nutrición humana. [Online].; 2017 [cited 2019 05 14. Available from: <https://www.finut.org/wp-content/uploads/2017/11/Estudio-FAO-92-y-documentos-adicionales-al-23112017-1.pdf>
27. Boatella J. Relaciones nutricionales: equivalente nutritivo a las listas de intercambio. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v21n3/2174-5145-renhyd-21-03-300.pdf>
28. Ceballos M. Mezclas vegetales. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <https://es.scribd.com/document/361882196/mezclas-vegetales>
29. INCAP. Combinación y distribución de alimentos. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <http://www.incap.int/dmdocuments/inf-edu-alimnut-COR/temas/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos/pdf/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos.pdf>
30. DCIENCIA. Nutrición: Proteínas. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: <http://www.dciencia.es/nutricion-proteinas/>
31. SENPE. León Sanz Miguel. Proteínas en la alimentación artificial: Nutrición enteral. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: [https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe\\_monografias\\_proteinas\\_NE3.pdf](https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe_monografias_proteinas_NE3.pdf)
32. Huerta Elmer. Las proteínas de origen animal, el cancer y la mortalidad. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: <https://www.aarp.org/espanol/salud/expertos/elmer-huerta/info-2014/proteinas-origen-animal-cancer-edad.html>

# Diseño de un proceso de producción industrial de almidón a partir de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

(Design of a process of industrial production of starch from mashua (*Tropaeolum tuberosum*))

Paulina Robalino<sup>1</sup>, Susana Heredia<sup>1</sup>, Gabriela Chango<sup>2</sup>, Linda Flores<sup>3</sup>, Karina Salazar<sup>4</sup>, Hannibal Brito<sup>5\*</sup>

(1) Docente Investigador Facultad de Salud Pública

(2) Docente Investigador Facultad de Mecánica

(3) Docente Investigador Facultad de Ciencias Pecuarias

(4) Docente Investigador Facultad de Ciencias

(5) Docente Investigador Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo de la ESPOCH

\*Correspondencia: hbrito@epoch.edu.ec (Hannibal Brito)

## RESUMEN

**INTRODUCCION:** La mashua es un producto andino, tiene diferentes nutrientes como carbohidratos, proteína, vitaminas B y C; minerales como el potasio, magnesio y hierro indispensables para el ser humano, por su contenido de fibra favorece la digestión **OBJETIVO:** Diseñar un proceso de producción industrial de almidón a partir de la mashua. **METODOLOGÍA:** El diseño de la planta de producción de almidón para Mashua, fue efectuada mediante la determinación de: la temperatura de secado, velocidad de sedimentación, tiempo de licuado, sedimentación y residencia, granulometría, revoluciones por minuto, para lo cual, se procedió con el lavado, pelado y licuado de la materia prima, este producto se dejó en reposo para que sedimenten los sólidos suspendidos, mismos que se separaron del líquido y se secaron hasta llegar a la humedad establecida en la norma, luego se redujo el tamaño y se efectuó el análisis físico químico en base a la norma para la extracción de almidón de yuca (no existe una para la Mashua). **RESULTADOS:** Los parámetros analizados se encuentran dentro de los estándares de referencia utilizada, es decir, apto para el consumo humano. Luego de definir las variables se dimensionó el proceso (Recepción, clasificación, pesado, limpieza y pelado, pesado, licuado, sedimentado, separación, secado, reducción de tamaño y tamizado) determinando además que a partir de 58 Kg de materia prima se obtiene 1 Kg de almidón en un lapso de 5 horas con un rendimiento del 1.72 %, el costo por Kg es de 30 centavos, siendo viable para su ejecución. **CONCLUSION:** Finalizado el proceso de obtención de almidón en el laboratorio se realizaron los análisis establecidos en la Guía Técnica para el Análisis y Obtención de Almidón de la FAO, los mismos que cumplieron con los estándares establecidos.

**Palabras clave:** Alimentos, Almidón, Proceso, Mashua, Tubérculos

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Mashua is an Andean product, it has different nutrients such as carbohydrates, protein, vitamins B and C; minerals such as potassium, magnesium and iron essential for human beings, because of its fiber content favors digestion **OBJECTIVE:** Design a process of industrial production of starch from the mashua. **METHODOLOGY:** The design of the starch production plant for Mashua, was carried out by determining: drying temperature, sedimentation rate, liquefying time, sedimentation and residence, granulometry, revolutions per minute, for which, proceeded with the washing, peeling and liquefied of the raw material, this product was left at rest to settle the suspended solids, which were separated from the liquid and dried to reach the humidity established in the standard, then the size was reduced and the physical and chemical analysis was carried out based on the standard for the extraction of cassava starch (there is no one for Mashua). **RESULTS:** The parameters analyzed are within the reference standards used, that is, suitable for human consumption. After defining the variables, the process was dimensioned (Reception, classification, weighing, cleaning and peeling, weighing, liquefying, sedimentation, separation, drying, size reduction and sieving), determining also that from 58 Kg of raw material we obtain 1 Kg of starch in a lapse of 5 hours with a yield of 1.72%, the cost per Kg is 30 cents, being viable for its execution. **CONCLUSION:** Once the process of obtaining starch in the laboratory was completed, the analyzes established in the Technical Guide for the Analysis and Obtaining of Starch from FAO were carried out, which met the established standards.

**Keywords:** Food, Starch, Process, Mashua, Tubers

## 1. Introducción

En la actualidad el cambio climático es un factor que incide en la producción agrícola (1), así como el monocultivo (2) de especies conocidas como el trigo o la cebada (3) que son productos altamente demandados en el mercado nacional (4), pero no tiene la suficiente producción (5) para cubrir el mismo, dando como resultados importaciones a precios elevados (5).

De acuerdo a la información existente donde se menciona la escasez de trigo y cebada (6), esto repercute en gran magnitud en la producción inclusive generando una demanda insatisfecha en la industria alimenticia (6), además de incidir en las importaciones e incremento en su precio afectando de forma directa a la población especialmente a personas del estrato de bajos recursos económicos (5).

Por lo expuesto se analizaron varios productos (9) que pueden tener las mismas o mejores características (7) que el trigo o cebada, además de lograr una buena aceptación en el mercado (9). Un potencial alimento y de fácil cultivo es la Mashua (8), rica en hidratos de carbono (7), fibra, proteínas y pobre en grasa, ayuda a la digestión, aporta vitaminas B y C (9), además de minerales como: potasio, magnesio y hierro (8).

Considerando la viabilidad de las propiedades y características (9) que ofrece la Mashua y por otro lado, que su cultivo se adapta a diferentes pisos altitudinales y crece en una variada gama de condiciones tropicales, es decir, que puede producirse bajo condiciones desfavorables y climas marginales, se realizó la propuesta para el aprovechamiento de esta materia prima para cubrir en parte la demanda del mercado insatisfecho (17), para lo cual, se planteó con el apoyo de estudios y pruebas de laboratorio (10) una alternativa viable para la obtención del almidón de Mashua por vía húmeda (11) a nivel industrial como un método de elaboración (12) muy fácil y que favorece su conservación.

El proceso de elaboración de almidón a nivel industrial se enfoca en la determinación de los parámetros de diseño como son: la temperatura de secado (13) de 60 °C, misma que afecta las

propiedades físicas químicas y termodinámicas del almidón, con este valor se verifica que sus parámetros cumplen con la norma para la obtención de almidón (14).

La producción experimental (Laboratorio) de almidón (23) a partir de Mashua (15) se inició con la recepción de materia prima, misma que fue seleccionada de acuerdo a lo establecido en la norma, luego se procedió a lavar con abundante agua para eliminar impurezas, se retira toda la corteza porque en ella aún existen restos de material inorgánico que puede afectar el proceso, luego se pesa el total de Mashua pelada (2 Kg), luego se adiciona 1 L de agua y se licuó en una licuadora industrial (16) por 5 min hasta obtener una pasta homogénea (17), se procede con la eliminación de las impurezas en un filtro de textil (17) para eliminar los restos de bagazo (565 g), el líquido filtrado (2,25 L), se deja en reposo (1 h) para que los sólidos suspendidos puedan sedimentarse (1750 g), después se elimina el material que se encuentra sobrenadando.

La cantidad de sólidos sedimentados se sometieron a un proceso de secado a una temperatura establecida de 60 °C por un tiempo aproximado de 3h para eliminar la humedad (13) hasta que se mantenga constante su peso, luego se utilizó un molino de bolas para reducir el tamaño por 30 min, después se ubica en una cascada de tamices (16) para determinar si su granulometría cumple con las características de tamaño establecidas (18), siendo su peso de 227 g con una luz de malla de 38  $\mu$ m (16), posteriormente se empaqueta en fundas plásticas herméticas para que no absorba la humedad del ambiente. A continuación, y luego de determinar las variables se diseña el proceso de obtención de almidón a nivel industrial para una alimentación de 100 Kg/h a una temperatura de secado (13) de 60 °C, por un lapso de 5 horas, obteniendo 58,07 Kg de almidón de Mashua con una humedad = 4 %, producto que cumple con los estándares de calidad para el consumo humano.

## 2. Métodos

La obtención de almidón de Mashua tiene las siguientes fases:

### 2.1 Recepción de la materia prima

La Mashua, materia prima usada para la realización del proyecto fue adquirida en el mercado mayorista "San Pedro" de la ciudad de Riobamba misma que será transportada al Laboratorio de Procesos Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su posterior tratamiento se debe almacenarla en lugares secos sin presencia de humedad.

### 2.2 Clasificación

Esta parte del proceso es clave para la calidad que debe tener el producto final por lo que se clasificó la materia prima mediante un control visual eliminando aquellas que no estaban sanas, tenían materia extraña visible, sin germinar, malos olores, manchas y mohos de acuerdo a la norma NTE INEN 1831: 2012 de la oca por su gran parecido, realizando este proceso en una mesa de acero. La materia prima que no cumple con estas características se separa del proceso de producción para tratamiento posterior o para su uso en otro proceso de producción.

### 2.3 Pesada materia prima

Se pesó la materia prima que estuvo apta usando balanza mecánica previa a su ingreso en las operaciones de producción.

### 2.4 Limpieza y pelado

Se procedió a lavar la materia prima con abundante agua para eliminar la tierra e impurezas, luego se elimina la corteza pelándola debido a que aun después del lavado contiene un porcentaje de residuos, posteriormente se lavó nuevamente con agua para eliminar todas las impurezas de tierra que posee.

### 2.5 Pesado sin corteza

Una vez quitada la corteza se pesó nuevamente la Mashua pelada utilizando una balanza mecánica para saber la cantidad que se generara de residuos.

### 2.6 Licuado

Esta operación consistió en aumentar la superficie de contacto de la Mashua pelada, por lo que se licua por un determinado tiempo con un vo-

lumen de agua determinado la cantidad de Mashua previamente pesada obteniendo una pasta homogénea.

### 2.7 Filtración

En esta etapa se separa el almidón de la celulosa usando un equipo filtrante, después de esto se conserva todo el sobrenadante y se desecha los residuos que se generan.

### 2.8 Sedimentación y decantado

Se dejó en reposo durante 24 horas para que el almidón sedimente y se separe del agua, luego de lo cual se eliminó toda el agua superficial.

### 2.9 Secado

Para eliminar el agua retenida en el almidón se procedió a secar durante 3 horas a 60°C en horno con flujo de aire provisto de bandejas con una separación adecuada.

### 2.10 Molido

Tras el secado las partículas de almidón se aglutinan por lo que es necesario realizar un proceso de molienda para separar dichas partículas hasta que cumpla con las características granulométricas deseadas que en este caso con una luz de malla de 38 micrones.

### 2.11 Pesado

Una vez que se obtuvo el almidón seco se procedió a pesar para obtener el rendimiento obtenido de la papa china.

### 2.12 Envasado

El llenado que se realiza es de tipo manual a temperatura ambiente, logrando que el envase alcance la totalidad de llenado, se utiliza fundas ziploc los que no permitirán el ingreso de humedad en el empaque por su cierre hermético.

### *Variables y parámetros del proceso para la obtención del almidón de Mashua*

Las variables y parámetros que connotaron para el desarrollo del proceso planteado en este proyecto, que a la vez inciden de una manera directa sobre el mismo son los siguientes: tem-

No.	Requisitos	Unidad	Método de ensayo	Rango Estándar	Resultados del laboratorio
1	Granulometría	%	ISI ,1999	99 % de pasante a través de la malla N° 100	99.70
2	Contenido de materia seca	%	ICONTEC, 2002	87 – 90	68.6
3	Pulpa	% de peso	GRACE,1997	No debe exceder 0,3	0.1
4	Densidad Aparente	g/mL	SMITH, 1967	Promedio de 1.560	1.55
5	Viscosidad	cP	ISI, 2002	840 – 1500	3752
6	Temperatura de gelatinización	°C	GRACE,1997	57.5 – 70	74
7	Claridad de la pasta	% de transmitancia	CRAIG, 1989	12.5 – 95	97.3
8	Acidez titulable	meq de ácido láctico/g de almidón	ISI, 1999	$2.2 \times 10^{-3}$ y $5 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$
9	Cenizas	% de peso	AOAC, 2000	< 0.12	0.1
10	pH	-----	ISI, 1999	6.0 – 6.5	6.4
11	Índice de absorción en agua	g gel/ g	ANDERSON, 1969	0.82 – 15.52	9.78
12	Índice de solubilidad en agua	% solubilidad	ANDERSON, 1969	0.27 – 12.32	8
13	Poder de hinchamiento	% hinchamiento	ANDERSON, 1969	0.79 – 15.45	10.63

**Tabla 1** Requisitos físicos y químicos del almidón de Mashua

peratura de secado, tiempo de licuado, tiempo de sedimentación, tiempo de molido y tamizado.

Lavado (Cantidad de agua en el lavado, Tiempo de lavado, Cantidad de impurezas de la Mashua), Pelado (Grosor de la cáscara, Grosor de la cuchilla), Clarificación o Sedimentación (Tiempo de sedimentación, Cantidad de agua en el sedimentado, Concentración de floculó en el sedimentado), Secado (Temperatura de entrada, Cantidad de humedad removida), Triturado (Tamaño de grano), Tamizado (Tamaño de grano) (Tabla 1).

Después de identificar las variables que afectan a cada proceso, se realiza la selección del material, las condiciones necesarias para que el material se ajuste a las condiciones obtenidas a nivel de laboratorio, mismas que se detallan en la Tabla 2.

Para el diseño de los equipos se eligió el acero inoxidable AISI

420, que es el que menor valor tiene en el mercado y que reúne a las condiciones de oxidación, ya que en los procesos físicos de producción del almidón no existe el contacto de las paredes de los recipientes con agentes químicos que produzcan su oxidación, por ser el almidón destinado a alimentos se escoge materiales que logren cumplir con esta función, de acuerdo con esto se utilizó planchas de 1220\*2440 mm, que evitan trabajos grandes de soldadura y un espesor de 2 mm, para evitar costos excesivos en la adquisición del material, las propiedades físicas y químicas del acero inoxidable AISI 420 se detallan en la Tabla 3.

No.	Propiedades	Unidades	Valor Numérico
1	Densidad la Mashua	g/mL	0.9844
2	Densidad de la pasta	Kg/L	1.08
3	Densidad del almidón	Kg/L	1.10
4	Capacidad Calorífica del almidón	KJ/Kg °C	1.22

**Tabla 2** Propiedades físico-químicas de la materia prima e insumos para la producción de almidón

### 3. Resultados y Discusión

El proceso de producción de almidón a partir de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) consideró la Norma NTE INEN 1740: Muestreo para hortali-

zas y frutas frescas obtuvo la muestra a utilizar con un valor de 2 Kg, después de esto se realizó la caracterización física de la materia prima basándose en lo estipulado en la norma NTE INEN 1831: 2012 de la oca por su gran parecido dando como resultado una materia prima de primera por la baja presencia de defectos en esta.

Para la caracterización química o análisis proximal se basó en las técnicas utilizadas por la AOAC, obteniéndose parámetros que cumplen con lo establecido en las normas estipuladas tanto para el análisis físico como para el análisis proximal de la materia prima.

Una vez con los 227 g de almidón de mashua obtenidos se procede a realizar los análisis físico-químico establecidos en la Guía Técnica para la Obtención y Análisis de almidón de yuca de la FAO, obteniéndose valores que se encuentran en los rangos permitidos para cada parámetro por lo que el proceso industrial es validado en función a las características del producto final.

Para el dimensionamiento de los equipos y los cálculos ingenieriles para el diseño del proceso se prestableció las condiciones del fluido y de los materiales a ocupar en los equipos, para lo cual se estableció que el material de trabajo tendrá que ser de láminas de acero inoxidable AISIS 304 en planchas metálicas de 22\*10 mm, se escogió este acero ya que según la ficha técnica soporta la corrosión que será generada en la adición de químicos en la producción, evitando sobre todo las incrustaciones generadas por los iones carbonatos adicionados en el encalado de los residuos aumentando así la vida útil de los equipos, además de que soporta líquidas con viscosidades de 30-850 cP, rangos que están dentro de los líquidos que se van a manejar en la investigación, una vez elegido el material se determinó el flujo másico

EQUIPO	PARÁMETROS	CANTIDAD	UNIDAD
TANQUE DE LAVADO (Bombo de lavado )	Volumen mínimo del tanque	1340	L
	Capacidad máxima	186	kg/h
	Capacidad volumétrica	998	Kg/h
	Diámetro del bombo	0.62	m
	Altura del bombo	0.093	m
	Longitud del bombo	1.85	m
	Peso del bombo vacío	8331.4	Kg
	Peso del bombo cargado	8517.4	Kg
	Potencia del motor	1.5	Hp
	Volumen del tanque	0.073	m <sup>3</sup>
PELADORA DE MASHUA (tornillo sin fin )	Diámetro del pelador	0.31	m
	Altura del pelador	0.47	m
	Velocidad del tornillo	750	rpm
	Volumen máximo	0.14	m <sup>3</sup>
TRITURADORA DE MASHUA	Altura	0.18	m
	Diámetro	0.54	m
	Área total	7.37	m <sup>2</sup>
	Número total de aspas	6	
	Potencia	4,5	Hp
	Velocidad de sedimentación	0.031	m/s
CLARIFICADOR	Área	0.31	m <sup>2</sup>
	Tiempo de retención	1.4	h
	Calor total requerido	44213	BTU/h
	Potencia del motor	1.5	Hp
SECADOR	Número total de platos	4	
	Potencia	0.5	Hp
	<b>TOLVA DE ALIMENTACION</b>		
MOLINO	Volumen	0.0822	m <sup>3</sup>
	Diámetro	0.31	m
	Altura	0.21	m
	<b>TORNILLO SIN FIN</b>		
	Diámetro	600	mm
	Velocidad de giro	1800	rpm
	Velocidad del extrusor	9	m/s
	Potencia del motor	0.25	Hp
	Longitud	0.11	m
	TAMIZ	Base	0.22
Volumen		0.1	m <sup>3</sup>

**Tabla 3** Dimensionamiento de los Equipos

\*El material a utilizar es el acero inoxidable AISIS 420

a producir que fue igual a 90,43 Kg/d, y en base a esta se de cálculo y dimensionó los equipos a usar.

Una vez finalizado el proceso de obtención de almidón a partir de mashua se realizó un estudio comparativo de los resultados obtenidos en

CANTIDAD DE ALMIDÓN Kg	PESO NETO DEL ALMIDÓN Kg	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN MENSUAL	COSTO UNITARIO POR EMPAQUE DE ALMIDÓN \$	TOTAL DE INGRESO \$
58	1	1160	0.81	939.6
<b>Ingresos</b>				
<b>Semanal</b>		<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>	
939.6		3758.4	45100.8	
<b>Egresos</b>				
<b>Semanal</b>		<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>	
800		3200	38400	
<b>Total de ganancias</b>				
<b>Semanal</b>		<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>	
139.6		558.4	6700.8	

Tabla 4 Costo de producción

el proceso de producción con los resultados de los análisis fisicoquímicos ya establecidos en la Guía Técnica para producción y análisis de almidón de yuca de la FAO. (18)

En función de los datos obtenidos del análisis fisco-químico para el almidón de mashua obtenidos en el Laboratorio de Química General e Inorgánica de la ESPOCH cumple con el reglamento técnico de acuerdo a la Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca de la FAO, por lo tanto, el proceso se válida.

Mediante el análisis económico de los gastos generados y la recuperación de los mismos, se reportó que con un gasto total de producción igual a \$800, que corresponde a los gastos por adquisición de materia prima, insumos reactivos, análisis de laboratorio, sin tomar en cuenta la inversión generada por efecto de la construcción de los equipos y su instalación ya que esos gastos serán recuperados de las ganancias generadas por la venta del producto terminado en un tiempo estimado de un año, se establece un precio de venta de \$0.81, obteniendo una relación costo beneficio de 1.12; lo que indica que por cada dólar invertido la fábrica tendrá ganancias de 0.12 centavos, razón por la cual si es viable el proceso productivo ya que

generará ganancias a la planta (Tabla 4).

El proceso de producción de almidón a partir de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) basado primero en la Norma NTE INEN 1740: Muestreo para hortalizas y frutas frescas obtuvo la muestra a utilizar con un valor de 2 Kg, después de esto se realizó la caracterización física de la materia prima basándose en lo estipulado en la norma NTE INEN 1831: 2012 de la oca por su gran parecido dándonos como resultado una materia prima de primera por la baja presencia de defectos en esta.

Para la caracterización química o análisis proximal se basó en las técnicas utilizadas por la AOAC, obteniéndose

parámetros que cumplen con lo establecido en las normas estipuladas tanto para el análisis físico como para el análisis proximal de la materia prima.

No.	DETALLE	COSTO(\$)
1	Presupuesto de los equipos para la producción de almidón de Mashua	23460
2	Costos de materia prima	70
3	Costos de mano de obra	2000
4	Costos de administración	13163.4
5	Costos de producción	45100.8
	<b>Total</b>	<b>83 794.2</b>

Tabla 5 Presupuesto para la implementación del proceso de producción de almidón de Mashua

En valor total de inversión para la producción de almidón de Mashua es igual a \$83794.2, estos gastos se calcularon en relación a la producción de 100 Kg/h diarios, siendo un valor en el que se pueda invertir (Tabla 5).

El proceso de producción es analizado en un lapso de 5 días por 8 horas, la relación beneficio-costos será igual a 1.12 esto significa que por cada dólar que se invierte en proceso de obtención del almidón, se recuperará 0.12 por efecto de la venta del producto, generando ganancias por lo que el proyecto es totalmente rentable y viable.

#### 4. Conclusiones

El proyecto de factibilidad sobre el diseño de una planta productora de almidón de Mashua como una nueva alternativa en la industria alimenticia presenta las siguientes conclusiones:

Los parámetros y variables que se identificaron, verificaron y controlaron en el proceso de producción de almidón fueron: temperatura de secado, velocidad de sedimentación, tiempo de licuado, tiempo de sedimentación, luz de malla en el tamizado, así como velocidad en la molienda, calidad y cantidad de materia prima.

Finalizado el proceso de obtención de almidón a nivel de laboratorio se realizaron los análisis establecidos en la Guía Técnica para el Análisis y Obtención de Almidón de la FAO, obteniendo resultados que cumplieron los estándares establecidos por lo que se validó el diseño de ingeniería con la guía mencionada.

Se determinó mediante cálculos de ingeniería que el flujo de entrada de Mashua para la obtención de almidón es de 62 kg/h, con esta entrada y después del proceso de licuado, sedimentado, secado, molido y tamizado, se obtuvo un flujo de salida de almidón de 55.07 Kg/h con lo que el proceso alcanzó un rendimiento del 35.8 %

Mediante la evaluación económica-financiera, el proyecto se califica como rentable, como se pudo obtener mediante los indicadores de bondad, con un VAN igual a \$33 689.94, TIR de 12 % y un costo-beneficio de 1.12. Mediante un análisis de sensibilidad se pudo concluir que la variable más sensible es el costo de producción.

El análisis de la relación beneficio-costos menciona que con un valor igual a \$ 1.12 por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio de 0.12 centavos.

#### Referencias

1. OMS. Frutas y hortalizas frescas; 2007.
2. Suquilanda M. Producción orgánica de cultivos andinos Quito.
3. Perú Ecológico. Peru ecológico. [Online].; 2007 [cited 2005 Octubre].
4. Espín C. Aporte al rescate de la Mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia Cuenca; 2013.
5. Barrera V. Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador Quito; 2004.
6. Ayala A. Empresa de alimentos fomentará la siembra de trigo Zuleta; 2016.
7. León Contreras M. Factores que influyen en el conocimiento tradicional de mashua (*tropaeolum tuberosum*) en dos comunidades indígenas Cevallos; 2017.
8. Azcona C. Manual de Nutrición y Dietética Madrid; 2010.
9. Maza B, Aguirre Z. Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador Loja.
10. Velásquez Barreto F, Velezmore C. Propiedades reológicas y viscoelásticas de almidones de tubérculos andinos. 2017 septiembre.
11. Barrera V, Tapia C. Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador Quito; 2004.
12. Espín Castro CI. Aporte al rescate de la Mashua Aplicando técnicas de cocina de vanguardia Cuenca; 2013.
13. Flores P. Alimentacion, Hidratos De Carbono y Adicción Cuenca; 2015.
14. Espín S, Villacrés E, Brito B. Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos. In Raíces y Tubérculos Andinos.; 1999.
15. Espín , et al.. Composicion Quimica, Valor Nutricional y Usos Potenciales de Siete Especies de Raices y Tubérculos Andinos Quito; 2001.

16. Medina J. Caracterización morfológica del granulo de almidón nativo : Apariencia , forma , tamaño y su distribución Bogotá; 2007.
17. Suquilanda Valdivieso MB. Producción orgánica de cultivos andinos Quito.
18. Fernández J. Estructura y función de los hidratos de carbono : azúcares , almidon, glucogeno, celulosa." Ampliacion de Tecnologia de los Alimentos; 2005.
19. Yungán Á. Efecto del método de extracción del almidón de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz& Pav.) en las características físico químicas y reológicas Ambato; 2015.
20. Hernández M, et al. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Ciência e Tecnologia de Alimentos Yucatán.
21. Brito H. Texto Básico de Operaciones Unitarias III Riobamba: Docucentro ESPOCH; 2001.
22. Surco F. Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: Mashua (*tropaeolum tuberosum*), Oca (*Oxalis tuberosa*), olluco (*Ullucus Tuberosus*) para su aplicación tecnológica Lima; 2004.
23. Surco Laos FA. Caracterización de almidones andinos Lima; 2004.
24. Urresta V, Ruales J. Evaluación del valor nutricional de la Harina de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en dietas para pollo de engorde Quito; 2010.
25. Brito H. Texto Básico de Operaciones Unitarias I Riobamba: Docucentro ESPOCH; 2000.
26. Brito H. Texto Básico de Operaciones Unitarias II Riobamba: Docucentro ESPOCH; 2001.
27. Aristizábal , Sánchez T. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca; 2007.

# Comprensión de mensajes de salud y nutrición en adultos con enfermedades crónicas no transmisibles.

(Understanding of health and nutrition messages in adults with chronic noncommunicable diseases).

Francisca Antonella Carpio-Arias<sup>1</sup>, Galo Xavier Vásconez Merino<sup>1,2</sup>, Flor Gabriela Solíz-Poveda<sup>3</sup>, José Gabriel Carpio Salas<sup>4</sup>, Tannia Valeria Carpio Arias<sup>\*5,6</sup>

1 Instituto Superior José Ortega y Gasset

2 Universidad Nacional de Chimborazo

3 Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-Bolívar

4 Grupo de investigación en alimentación y Nutrición Humana (GIANH) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH, Riobamba- Ecuador

5 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

6 Grupo de Investigación en Salud Pública, Universidad de Alicante-España.

\*E-mail: valeriacarpio86@gmail.com (T. Carpio Arias), teléfono: 0995807568, dirección: Calles Río Coca y Río Marañón, Riobamba-Ecuador.

## RESUMEN

**Introducción:** Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en el Ecuador, son un grave problema de salud pública. El objetivo de este trabajo es analizar la comprensión de mensajes de salud y nutrición en adultos con ECNT **Metodología:** Se realizó una entrevista a 300 pacientes que acudían a consulta externa de medicina interna y de nutrición en dos hospitales de la ciudad de Riobamba utilizando un cuestionario semiestructurado. **Resultados:** Se encontró que 52.7% fueron mujeres. Los hombres, en comparación de las mujeres tienen más probabilidad de comprender perfectamente las indicaciones que le han dado con respecto al cuidado de su patología (OR= 1.72; IC95% 1.27-2.32; p=0.003), el modelo continuó presentando significancia estadística aún ajustándolo por el nivel de instrucción de los pacientes. Finalmente se encontró que los hombres con respecto a las mujeres tienen más probabilidad de comprender mejor las recomendaciones que el profesional les brinda utilizando un documento escrito (OR=1.77; IC 95% 1.88-1.91; P=0.032) **Conclusiones:** Se concluye que el nivel de comprensión de los mensajes de salud y nutrición difieren entre hombres y mujeres. Se debe indagar profundamente los sesgos de género que dificultan la comunicación entre el personal sanitario y las mujeres en especial.

**Palabras clave:** Mensajes en salud, género, nutrición, enfermedades crónicas

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic noncommunicable diseases (CNCD) in Ecuador are a serious public health problem. The objective of this work is to analyze the understanding of health and nutrition messages in adults with ECNT **Methodology:** An interview was conducted with 300 patients who attended the internal medicine and nutrition outpatient clinic in two hospitals in the city of Riobamba using a questionnaire semi-structured **Results:** It was found that 52.7% were women. Men, compared to women are more likely to fully understand the indications given to them regarding the care of their pathology (OR = 1.72, 95% CI 1.27-2.32, p = 0.003), the model continued to present statistical significance adjusting for the level of instruction of patients. Finally, it was found that men with respect to women are more likely to better understand the recommendations that the professional provides them using a written document (OR = 1.77, 95% CI 1.88-1.91, P = 0.032) **Conclusions:** It is concluded that the level of understanding of health and nutrition messages differ between men and women. The gender biases that hinder communication between health personnel and women in particular must be thoroughly investigated.

**Keywords:** Messages in health, gender, nutrition, chronic diseases.

## 1. Introducción

En el Ecuador, las enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares constituyen un grave problema de salud pública con tendencia creciente en todos los grupos etarios [1,2]. Además, estas patologías poseen especial importancia por su asociación directa con enfermedad, discapacidad y muerte, y también por los altos costos que el sistema sanitario debe considerar para su control [3].

En el sector de salud, los distintos tipos de públicos o clientes en los que se deben trabajar estrategias de comunicación, pueden ser muy variados [4], más aún considerando que el Ecuador es un país multi étnico y pluricultural. Por lo tanto, los mensajes que el personal de salud desea expresar a la población deberían estar diseñados adecuadamente, de tal manera que la puesta en práctica sea absolutamente efectiva. En este sentido, la comunicación humana puede tener lugar en tres niveles: el del individuo, el del grupo organizado y el del gran colectivo no organizado [5], por lo tanto, para elaborar mensajes de salud concretos como parte de la acción terapéutica del sujeto, se debe pensar en las características propias de cada individuo. Diversos estudios han demostrado que la comunicación en todos los niveles -masiva, comunitaria e interpersonal- juega un papel importante en la difusión de conocimiento de conductas, valores y normas sociales y en el estímulo a procesos de cambio social que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de un sujeto y al desarrollo de los pueblos. [6]

El estudio de la comunicación en salud ha sido objeto de varias interpretaciones teóricas y metodológicas [7]. La comunicación en salud puede contribuir a todos los aspectos de la prevención de enfermedades y promoción de la salud. [8]. Para el trabajo de comunicación en salud, es fundamental la comprensión de los comportamientos y de las teorías que los explican y que proponen maneras de cambios [9]. Para Alcalay [10] la comunicación para la salud es un área muy fecunda de trabajo y de investigación aplicada e interdisciplinaria. Para el Centro de Control de Enfermedades (CDC) en los EEUU la comunicación en salud se define como: el arte y la expresión de mensajes y estrategias, basado

en la investigación del consumidor, para promover la salud de los individuos y las comunidades. [11]

Para poder diseñar adecuadamente los mensajes de salud, es necesario tener un profundo conocimiento de la población a la cual se dirige el personal sanitario, por ejemplo, se debe considerar el idioma o lenguaje, el nivel de instrucción y otras características que permitan una adecuada comprensión de los mensajes.

El objetivo de este estudio fue por lo tanto realizar un análisis de la comprensión que tienen los pacientes adultos con enfermedades crónicas respecto a los mensajes de salud y nutrición que les brinda el personal sanitario, específicamente en la consulta externa a la cual acuden. Finalmente se realizará una comparación entre el sexo de los pacientes para establecer posibles diferencias.

## 2. Materiales y Métodos

Estudio transversal realizado en 300 adultos entre 19 y 64 años. Quienes se encontraban en las periferias de los Hospitales: Docente de Riobamba y Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la misma ciudad. Los datos fueron recolectados entre agosto a diciembre del 2018.

Se elaboró un instrumento de recolección de datos semiestructurada donde se recolectó la información utilizando como técnica la entrevista entre el recolector de datos y el paciente.

Se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que se recolectaba los datos siguiendo los criterios de inclusión siguientes: Adultos de ambos sexos de entre 19 y 64 años, que salían de consulta médica ambulatoria y consulta nutricional en los hospitales y que desearon formar parte de la investigación, se consideró solamente a los pacientes que acudían por primera vez a consulta nutricional y que no han tenido una consulta médica en los últimos seis meses. Los pacientes debían haber estado diagnosticados de al menos una de las siguientes enfermedades: Hipertensión arterial, diabetes mellitus II, resistencia a la insulina, dislipidemia o síndrome metabólico. Se excluyó del estudio a la población que presentó alguna for-

ma de incapacidad como auditiva o intelectual que impida la contestación de la encuesta.

### 2.1 Determinación de las características socio demográficas.

Se determinó el sexo, edad, nivel de instrucción y ocupación entre los pacientes.

### 2.2 Determinación del nivel de comprensión de los mensajes de salud.

Para determinar el nivel de comprensión de los mensajes de salud y nutrición se contó con un formulario a ser utilizados en el momento de la entrevista el cual estaba dirigido a los pacientes que salían de consulta de medicina interna o de consulta del servicio de nutrición. El formulario consta de una serie de 7 preguntas cerradas, detalladas a continuación:

1.¿Qué enfermedad/patología le han diagnosticado o tiene diagnóstico? 2.¿Hace cuánto tiempo fue diagnosticado con esa patología?, 3.¿Con quién (amigo o miembro de la familia) ha ingresado a la consulta médica?. 4.¿Le han entregado por escrito las recomendaciones? 5.¿Comprende bien las recomendaciones del documento escrito? 6.¿Ha entendido perfectamente como debe llevar a cabo su tratamiento médico o nutricional?, 7.Entre las siguientes opciones, cuál de ellas considera usted que se ha producido para evitar la adecuada comprensión: a) Información compleja que le impiden recordarla por completo, b) No ha podido escuchar adecuadamente, aunque no presente problema alguno de audición ¿Han o no han buscado o recibido alguna ayuda para comprender mejor las recomendaciones? Después de la consulta, ¿hubo información que desearía haber conocido en el proceso? ¿Consideran útiles las recomendaciones? ¿Las recomendaciones tienen demasiado lenguaje médico? ¿Qué tipo de acciones realizan los pacientes cuando a) no comprenden las recomendaciones, b) ¿Se sentían ansiosos o molestos por lo que leyeron en las recomendaciones, c) qué acciones toman en estos casos? ¿Han buscado información en línea? ¿Tuvieron alguna mala experiencia buscando información en línea? ¿Han pedido ayuda a familiares o compañeros para entender las recomendaciones? ¿Le han preguntado a otros profesionales de la salud para que comprendan las recomendaciones? ¿Visitan a otro médico para una segunda

opinión? ¿Regresan buscando ayuda para entender las recomendaciones? En general, quién o qué brindó apoyo para a) acceder a la información, b) ayudarles a comprender las recomendaciones ¿Alguna preocupación / problema / barreras emocionales percibidas antes de dar sentido a las recomendaciones? Por ejemplo, de la creación de sentido a la creación de significado. ¿Los pacientes aceptan pasivamente las recomendaciones sin involucrarse más en aprender o estar interesados en participar en la toma de decisiones? ¿Cómo utilizaron las recomendaciones? si es posible o simplemente preguntando si han cambiado sus rutinas o hábitos alimenticios según las recomendaciones anteriores, por ejemplo, ¿comenzar a rastrear cosas? ¿O aprender a contar carbohidratos?

El formulario fue aplicado, mediante entrevista, primero a un grupo de 20 personas cada uno, con el fin de poder valorar la comprensión de cada uno de los ítems.

En ambos casos, los ítems 1-4 constituyen información general, mientras que los ítems 5-7 representan el nivel de comprensión de los mensajes de salud y nutrición.

### 2.3 Análisis estadístico:

El análisis estadístico fue realizado en el paquete estadístico STATA en su versión 14.0. Los datos estadísticos fueron presentados en números y porcentaje para variables cualitativas y en número, desviación estándar, mínimo y máximo en variables cuantitativas. Para determinar la asociación entre el nivel de comprensión de los mensajes de salud y nutrición y el sexo se usó la regresión logística cruda y ajustando por nivel de instrucción, obteniendo Odds Ratio (OR) e intervalos de confianza del 95%. La significancia estadística para todas las pruebas fue asumida cuando el valor de p fue <0.05.

## 3. Resultados y Discusión

Se encontró un valor mínimo de edad en la población, de 19 años, y un máximo de 64 años, tal y como se ha planteado en los criterios de inclusión. La distribución por sexo fue bastante homogénea presentando el sexo femenino un 52.7%. El nivel de instrucción primaria fue mayor en las mujeres con un 48.10% mientras que

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	
Edad, años	19	64	56,7	13,7	
<b>Sexo</b>	<b>n</b>		<b>%</b>		
Femenino	158		52,7		
Masculino	142		47,4		
<b>Nivel de instrucción</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
	n= 142	%	n=158	%	
Primaria	44	30.99	76	48.10	0.023
Bachillerato completo	58	40.84	45	28.48	0.345
Superior	40	28.17	37	23.42	0.156
<b>Ocupación</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
	n= 142	%	n=158	%	
Desempleado y estudiante	38	26.76	35	22.15	0.176
Cargos técnicos y profesionales	63	44.37	42	26.58	0.048
Labores de hogar y trabajo manual	41	28.87	81	51.27	0.023

**Tabla 1.** Características generales de la población en estudio.  
N= tamaño muestral. Características generales de la población de estudio.

<b>Características de la atención médico/nutricional</b>					
	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
<b>¿Qué enfermedad/patología le han diagnosticado o tiene diagnóstico?</b>	n= 142	%	n=158	%	<b>value</b>
Hipertensión arterial	58	40.84	52	32.91	0.367
Diabetes mellitus	41	28.88	67	42.41	0.034
Dislipidemia	15	10.56	25	15.82	0.027
Síndrome metabólico	28	19.72	14	8.86	0.022
<b>¿Hace cuánto tiempo fue diagnosticado con esa patología?,</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
	n= 142	%	n=158	%	
Menos de cinco años	72	50.70	82	51.90	0.767
Más de cinco años	70	49.30	76	48.10	0.786
<b>¿Con quién (amigo o miembro de la familia) ha ingresado a la consulta médica?</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
	n= 142	%	n=158	%	
Solo/a	37	26.06	22	13.92	0.
Amigo/a	14	9.86	4	2.53	
Familiar: hijo, hija, hermana, esposa o pareja, otros	91	64.08	130	82.28	
Especifique: Pareja (masculino)					
Hijo/a (Femenino)	88	61.97	98	69.01	
<b>¿Le han entregado por escrito las recomendaciones?</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>		<b>P- value</b>
	n= 142	%	n=158	%	
Si	132	92.96	155	98.10	0.056
No	10	7.04	3	1.90	0.045

**Tabla 2.** Características de la atención médico y nutricional a los pacientes del estudio.

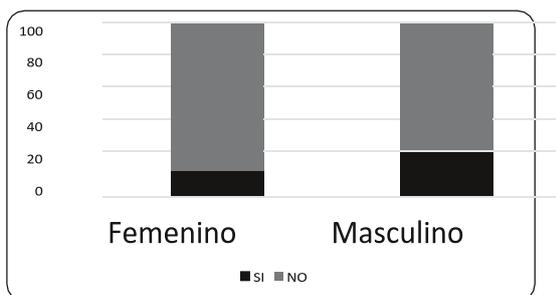
en hombres el nivel de educación secundaria fue el más predominante con un 40.84%. (Tabla 1).

### 3.2 Resultados: Características de la atención médica y nutricional a los pacientes del estudio.

La enfermedad más prevalentes en hombres fue la hipertensión arterial, mientras que en mujeres fue la diabetes mellitus. Tanto en hombres como en mujeres, la patología fue diagnosticada hace menos de 5 años, con mayor prevalencia que el diagnóstico de la patología hace más de 5 años. Tanto los hombres (64.08%), como las mujeres (82.28%) acudieron a sus citas médicas o nutricionales acompañadas de un familiar, sin embargo, en el caso de los hombres, el mayor porcentaje correspondía al familiar especificado como la pareja, mientras que en el caso de las mujeres el familiar que acompaña a la paciente fueron sus hijos (tabla 2)

### 3.3 Resultados: Asociación de la comprensión de mensajes de salud y nutrición en adultos con enfermedades crónicas.

Para determinar si los adultos comprendieron los mensajes de salud y nutrición se procedió a efectuar los ítems 1-3 de la entrevista, en el caso de negación al ítem 3, es decir: cuando el paciente refiere no haber comprendido



**Figura 1.** Comprensión de los mensajes de salud y nutrición en adultos con enfermedades crónicas, diferenciación según sexo.

perfectamente como debe llevar a cabo su tratamiento médico o nutricional se llevó a cabo los ítems 4-6. De esta manera, se encontró que el 20% de los pacientes de sexo masculino comprendieron los mensajes de salud y nutrición, mientras que un 15% de pacientes de sexo femenino lo comprendieron. (Figura 1).

Para determinar la asociación entre el sexo con la comprensión de mensajes de salud y nutrición en pacientes con enfermedades crónicas se realizó un modelo de regresión logística y cruda y luego ajustada por nivel de instrucción, los cuáles se presentan en la tabla 3.

Se encontró que los hombres, en comparación de las mujeres tienen más probabilidad de comprender perfectamente las indicaciones que le han dado con respecto al cuidado de su patología (OR= 1.72; IC95% 1.27-2.32; p=0.003), el modelo continuó presentando significancia estadística aún ajustándolo por el nivel de instrucción de los pacientes.

Finalmente se encontró que los hombres con respecto a las mujeres tienen más probabilidad de comprender bien las recomendaciones del documento escrito (OR=1.77; IC 95% 1.88-1.91; P=0.032)

### 3.4. Discusión:

El objetivo de este estudio fue realizar un análisis de la comprensión que tienen los pacientes adultos con enfermedades crónicas, respecto a los mensajes de salud y nutrición que les brinda el personal sanitario, específicamente en la consulta externa a la cual acuden. Finalmente se realizó una comparación entre el sexo de los pacientes para establecer posibles diferencias.

Las teorías o los modelos del cambio de conductas postulan que la adopción de comportamientos es un proceso en el cual los individuos avanzan, a través de diversas etapas, hasta que el nuevo comportamiento se convierta en parte de la vida diaria. [12]

Dos conceptos clave dominan las teorías cognitivas del comportamiento en los niveles individual e interpersonal: 1. El comportamiento se considera mediado por el conocimiento, es decir, lo que sabemos y lo que creemos afecta a la manera como actuamos y 2. El conocimiento es necesario pero no suficiente para producir cambio de comportamiento. También desempeñan funciones importantes las percepciones, los sentimientos, la motivación, las aptitudes y los factores del entorno social. [13]

Pregunta	Sexo	Si	No	OR	IC95%	p	OR*	IC95%
¿Ha comprendido perfectamente las indicaciones que le han dado con respecto al cuidado de su patología?	M	32	110	1.72	(1.27-2.32)	0.003	1.78	1.31-2.30
	F	56	102					
Entre las siguientes opciones, cuál de ellas considera usted que se ha producido para evitar la adecuada comprensión		a)**	b)**	OR	IC95%	p	OR*	IC95%
			*					
	M	72	70	1.89	(1.99 -2.45)	0.236	1.92	(2.01-2.03)
	F	67	91					
¿Comprende bien las recomendaciones del documento escrito?		Si	No	OR	IC95%	p	OR*	IC95%
	M	21		1.77	(1.88-1.91)	0.032	1.81	(1.91-1.95)
	F	17						

**Tabla 3.** Asociación entre el sexo con la comprensión de mensajes de salud y nutrición en adultos con enfermedades crónicas.

\*OR: Odds Ratio; IC95%: Intervalo de Confianza al 95%; a Odds Ratio ajustada por nivel de instrucción. a\*\* Información compleja que le impiden recordarla por completo. b)\*\*\* No ha podido escuchar adecuadamente, aunque no presente problema alguno de audición

Green [14] expuso que entre los factores que contribuyen al cambio de conducta se encuentran: Los factores de predisposición- conocimientos de los individuos, actitudes, conductas, creencias y valores; factores permitidos- la estructura del ambiente o comunidad y la situación individual que facilita o presenta obstáculos para el cambio; Factores de refuerzo- los efectos positivos o negativos que influyen en la conducta. La elaboración de mensajes se ha estudiado largamente en especial en aquellos en los cuales los contenidos del discurso de los medios de comunicación están dirigidos a masas, como es el caso de los audiovisuales [15] Roiz Miguel. Este análisis ha permitido establecer conclusiones como por ejemplo que los mensajes deben disponer de una estructura profunda, lo que lo debería convertir en un intento necesario del abordaje metodológico del universo simbólico en la comunicación de masas. Es importante que durante la implementación de estrategias para la comunicación en salud, el compromiso de las comunidades implique no sólo la participación de éstas en todo el proceso de diagnóstico, planificación y ejecución de los programas, sino también su cooperación en el fortalecimiento de las organizaciones sociales que finalmente permita que la población se constituya como un interlocutor válido y con poder suficiente para

convertirse en parte activa de las intervenciones [16]. Mientras tanto, los mensajes que el personal sanitario dirige a un paciente debería ser totalmente personalizado, sin embargo, factores como el tiempo que dispone un profesional de la salud para cada consulta, o el gran volumen de pacientes que se maneja en consulta externa podría dificultar la comunicación con el paciente.

En base a la búsqueda bibliográfica realizada, existen varios estudios y normativas de la Organización Mundial para la Salud [17-19] que analizan la regulación de los mensajes, la comunicación y el marketing en medicamentos y alimentos [20-22], de manera masiva, sin embargo, no existen normativas que regulen la adecuada comunicación entre el personal sanitario y los pacientes, por lo que se espera que en un futuro, las estrategias de comunicación y la elaboración apropiada de mensajes en salud, permitan generar tratamientos con mejor adherencia y mayor éxito en terminos de salud individual y poblacional. Al respecto, se pueden citar los trabajos de Ríoz Hernández [23] y el manual de la OPS [24] sobre promoción de la salud, donde se pueden encontrar algunos de los parámetros necesarios para hacer efectiva una adecuada comunicación. Además estudios a nivel general sobre la salud y la atención en salud [25-

28]incluido el de Tejera et al., [29] muestran como se deben manejar las estrategias didácticas para la formación de habilidades comunicativas.

Los profesionales de la salud deben tener especial y empático cuidado a la hora de comunicar los mensajes tan importantes para las personas como los mensajes en salud.

### Conclusiones

Se concluye que el nivel de comprensión de los mensajes de salud y nutrición difieren entre hombres y mujeres. Se debe indagar profundamente los sesgos de género que dificultan la comunicación entre el personal sanitario y las mujeres en especial. Además, se debe poner especial cuidado en la comunicación entre los profesionales de salud y los pacientes, debido a que puede conducir a graves problemas en cuanto al cuidado de salud y la adherencia al tratamiento.

### Agradecimientos y financiamiento

Los autores extienden su agradecimiento a los pacientes que amablemente contribuyeron al desarrollo de este proyecto. Este proyecto no recibió ningún tipo de financiación para su realización.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses en la realización del presente trabajo.

### Referencias bibliográficas

- Freire WB, Brenes L, Waters WF, Paula D, y Mena MB. (2011). SABE II. Situación de Salud y Nutrición de los Adultos Mayores Ecuatorianos, a través de biomarcadores 2010-2011. (p. 282). Quito - Ecuador: Ministerio de Inclusión Económica y Social -Programa Aliméntate Ecuador/
- Organización Mundial de la Salud. 10 datos sobre la obesidad <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index9.html>. Obtenido el 11 de enero del 2019
- Freire, W. Ramírez, M. Belmont, P. Mendieta, M. Silva, M. Romero N et al. RESUMEN EJECUTIVO. TOMO I. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. ENSANUT-ECU 2011-2013. Quito, Ecuador.; 2013
- Galmés-Cerezo María, Arjona-Martín José. La situación de la publicidad y las comunicaciones de marketing del sector de la salud en España. *Rev Esp Comun Salud*. 2014;5(2): 183-194
- Fundamentos de la publicidad, citado el 20 de Marzo 2019. Obtenido de: <http://www.albertodeduran.es/wp-content/uploads/2014/08/1x05-Fundamentos-de-la-publicidad.pdf>.
- Ríos, I. (2011). Comunicación en salud: Conceptos y modelos teóricos. *Perspectivas de la comunicación*, vol. 4, nº 1, 2011. ISSN 0718-4867. Universidad de la Frontera. Temuco-Chile. Pp. 123-140
- Vargas Maria del Carmen. Publicidad y alimentación saludable, un acercamiento a los niños y amas de casa, tesis, Universidad Iberoamericana de México 2012. citado el 23 de Marzo del 2019, Obtenido de: <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015580/015580.pdf>
- US Department of Health & Human Services (2000). *Healthy People 2010*. [En línea]. Disponible en: <http://www.healthypeople.gov/>. [Consultado 06 de junio 2019].
- Roíz Miguel, Análisis de la publicidad en la sociedad, citado el 24 de marzo del 2019, Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/viewFile/DCIN9797110101A/19799>
- Alcalay, R. (1999). La comunicación en salud como disciplina en las universidades estadounidenses. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 3 (5) 192-196.
- Ratzan, S. (1994). Health communication: Challenges for the 21st century. *Behavioral Scientist*, 38, 197-380.

12. Ríos, I. (2011). Comunicación en salud: Conceptos y modelos teóricos. *Perspectivas de la comunicación*, vol. 4, nº 1, 2011. ISSN 0718-4867. Universidad de la Frontera. Temuco-Chile. Pp. 123-140.
13. Ríos, I. (2011). Comunicación en salud: Conceptos y modelos teóricos. *Perspectivas de la comunicación*, vol. 4, nº 1, 2011. ISSN 0718-4867. Universidad de la Frontera. Temuco-Chile. Pp. 123-140.
14. Green, L.W. (1989). *Making health communication programs work: A planners guide*. National Institute of Health Publication.
15. Vacca C, Vargas C, Cañas M, Reveiz L. Publicidad y promoción de medicamentos: regulaciones y grado de acatamiento en cinco países de América Latina. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;29(2):76–83.
16. Gumucio-Dagrón, A. (2004). El cuarto mosquetero: La comunicación para el cambio social. *Investigación y Desarrollo*, 12 (1), 2-23.
17. Organización Mundial de la Salud. Criterios éticos para la promoción de medicamentos (Resolución WHA 41.17). Ginebra: OMS; 1988.
18. Organización Mundial de la Salud. Criterios éticos de la OMS para la promoción de medicamentos (Resolución WHA 45.30). Ginebra: OMS; 1992.
19. Organización Mundial de la Salud. Criterios éticos de la OMS para la promoción de medicamentos (Resolución WHA 47.16). Ginebra: OMS; 1994.
20. Alonso V. Consumo de medicamentos y equidad en materia de salud en el Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina. *Rev Panam Salud Publica*. 2003;13(6):400.
21. Domsbjan D. Seminario del Instituto de Investigaciones Farmacológicas. Publicidad de medicamentos en los medios: una cuestión preocupante. Hallado en: <http://www.essentialdrugs.org/efarmacos/archive/200405/msg00037.php>. Acceso el 24 de diciembre de 2010.
22. Moya de Sifontes MZ, Dehollain PL. Efecto de los medios de comunicación social en la adquisición de alimentos a nivel familiar. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 1986; 36; 166-186.
23. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2001). Manual de comunicación para programas de promoción de la salud de los adolescentes [En línea]. Disponible en: <http://www.amro.who.int/Spanish/HPP/HPF/ADOL/ComSocial.pdf> [Consultado 10 de enero, 2008].
24. Iván Ríos Hernández. COMUNICACIÓN EN SALUD: CONCEPTOS Y MODELOS TEORICOS. COMUNICACIÓN EN SALUD: CONCEPTOS Y MODELOS TEÓRICOS. IVÁN RÍOS HERNÁNDEZ. (pp. 123–140). PERSPECTIVAS DE LA COMUNICACIÓN • Vol. 4, Nº 1, 2011 • ISSN 0718-4867 UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA • TEMUCO • CHILE.
25. Duany Mejías T. (2014). Comunicación en salud: herramienta indispensable en la estomatología actual. Carta al Director. *Rev Méd Electrón [Internet]*; 36(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242014000400014&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242014000400014&script=sci_arttext)
26. Díaz Roig I, Díaz Pacheco G y Álvarez Sintés R. Comunicación en salud y técnicas educativas.
27. Álvarez Sintés R, Hernández Cabrera G, Báster Moro JC, García Núñez RD. (2014). *Medicina General Integral [Internet]*. T. I. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. p. 125-37. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/libros\\_texto/mgi\\_tomo1\\_3raedicion/cap\\_16.pdf](http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/mgi_tomo1_3raedicion/cap_16.pdf)
28. Blázquez Manzano A, Feu Molina S, Ruiz Muñoz E, Gutiérrez Caballero J. (2012). Importancia de la comunicación interpersonal en relación médico-paciente en atención primaria. *Rev Española Comunicación en Salud [Internet]*. 3(1):62-76. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3981491.pdf>

29. Tejera Concepción JF. (2010). Estrategia didáctica para la formación de habilidades comunicativas en los estudiantes de tercer año del ciclo clínico de la carrera de medicina [tesis]. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.

# Efecto del Tiempo de Hemodiálisis Sobre el Estado Nutricional de los Pacientes Renales Clínica del Riñón de Santo Domingo de los Tsáchilas

(Effect of Hemodialysis Time on the Nutritional Status of Kidney Patients Clinical of the Kidney of Santo Domingo de los Tsachilas)

Berta Janeth Rivera Reascos\*<sup>1</sup>, Janine Maribel Taco Vega<sup>2</sup>, Sonia Noemí González Benítez<sup>3</sup>, Carlos Alberto Leyva Proenza<sup>4</sup>

1 Analista de Nutrición. Centro de Salud B. El Ángel. Carchi.

2 Carrera de Enfermería. Facultad Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Universidad Estatal de Bolívar.

3 Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

4 Carrera de Medicina, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

\* Correspondencia. Tel: 593 0939994523, janethr85@yahoo.com (J, Rivera Reascos)

## RESUMEN

**Introducción:** La enfermedad renal crónica (ERC) afecta a un porcentaje importante de la población mundial. **Objetivo:** Evaluar el efecto del tiempo de hemodiálisis sobre el estado nutricional de los pacientes renales de Contigo Clínica del Riñón de Santo Domingo de los Tsáchilas. **Metodología:** Se realizó un estudio no experimental, analítico, de corte transversal. Se tomaron datos antropométricos (índice de masa corporal, pliegue tricipital, circunferencia media de brazo y circunferencia de cintura; bioquímicos (colesterol, Ldl, Hdl, triglicéridos, calcio, fósforo, potasio). La evaluación de la ingesta alimentaria se hizo con recordatorio de 24 horas. Se aplicó el score de malnutrición e inflamación, se registraron indicadores de suficiencia dialítica Kt/V, y equivalente proteico de nitrógeno ureico (PNA). **Resultados:** Se encontró que existe un deterioro de los parámetros antropométricos con el incremento del tiempo de diálisis; este se relaciona directamente con el Score de malnutrición e inflamación, ya que en el grupo de pacientes con mayor tiempo de tratamiento (> de 5 años) existe un aumento porcentual en el deterioro de su MIS. La significancia estadística valida una correlación directa entre el tiempo de hemodiálisis con el consumo de carbohidratos y energía. Se demostró que existe correlación del IMC con el resto de los parámetros empleados en la valoración nutricional.

**Palabras claves:** NUTRICIÓN, HEMODIÁLISIS, TIEMPO DE DIÁLISIS, ESTADO NUTRICIONAL, INGESTA ALIMENTARIA, INDICADORES DIALÍTICOS, SCORE DE MALNUTRICIÓN E INFLAMACIÓN.

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic kidney disease (CKD) affects a significant percentage of the world population. **Objective:** To determine the effect of hemodialysis time on the nutritional status of kidney patients of Contigo Clínica del Riñón of Santo Domingo de los Tsáchilas. **Methodology:** A non-experimental, analytical, cross-sectional study was carried out. Anthropometric data were taken (body mass index, triceps fold, middle arm circumference and waist circumference), biochemistry (cholesterol, LDL, HDL, triglycerides, calcium, phosphorus, potassium). The evaluation of food intake was made with a reminder of 24 hours. The malnutrition and inflammation score was applied, Kt / V dialysis sufficiency indicators and the protein equivalent of urea nitrogen (PNA). **Results:** It was found that there is a deterioration of the parameters anthropometric with the increase in dialysis time, this is directly related to the malnutrition and inflammation score, since in the group of patients with the longest treatment time (> 5 years) there is a percentage increase in the deterioration of their MIS. The statistical significance validates a direct correlation between the time of hemodialysis with carbohydrate consumption and energy. This correlation of the BMI with the rest of the parameters used in the nutritional assessment.

**Keywords:** TECHNOLOGY AND MEDICAL SCIENCE, NUTRITION, HEMODIALYSIS, TIME OF DIALYSIS, NUTRITIONAL STATUS, FOOD INTAKE, DIALYTIC INDICATORS, SCORE OF MALNUTRITION AND INFLAMMATION.

## 1. Introducción

El deterioro gradual e irreversible de la función renal, hasta la pérdida total de la filtración glomerular, se conoce con el nombre de enfermedad renal crónica (ERC). Numerosas son las causas y factores que influyen en el desarrollo y progresión de esta enfermedad desde el punto de vista clínico. El creciente número de casos, así como dificultades en la disponibilidad y acceso a la atención de los enfermos, y lo elevado de los costos, ha determinado se considere como una enfermedad emergente. (1,2,3) A nivel mundial, afecta a más de 750 millones de personas alrededor de todo el mundo, mostrando una prevalencia que en los mayores de 20 años se encuentra entre el 12 y el 17% (4,5)

Establecido el daño renal, no solo se deteriora la función del riñón, también se sufren importantes trastornos en otros sistemas de órganos. Comorbilidades como hipertensión arterial, diabetes, enfermedad cardiovascular; y el envejecimiento, incrementan tanto la morbilidad como la mortalidad en esta enfermedad, haciéndose necesaria la terapia de reemplazo renal, entre ellas la hemodiálisis, como la opción de tratamiento que sustituye las funciones principales del riñón, y que también condiciona la situación nutricional en estos pacientes (6,7).

Se considera la ingesta inadecuada como una causa importante de la malnutrición proteico-energética, encontrándose también el estado proinflamatorio y las alteraciones nutricionales que acompañan a esta enfermedad, estas dos condiciones en el catabolismo proteico, así como las alteraciones resultantes de la terapia sustitutiva. (8, 9)

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo de hemodiálisis sobre el estado nutricional de los pacientes renales de Contigo Clínica del Riñón de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## 2. Métodos

Estudio de tipo analítico, no experimental

**Criterios de inclusión:** Pacientes de 18 años o más, que reciben tratamiento renal sustitutivo más de 1 año y que han firmado el consen-

timiento informado para la realización del estudio.

**Criterios de exclusión:** Pacientes de menos de 18 años, con menos de 1 año en diálisis, cambios u otra modalidad de tratamiento (trasplante renal o diálisis peritoneal), amputación de algún miembro. Paciente diabético que tenga amputación de algún miembro, para poder valorar adecuadamente el índice de masa corporal y sin hospitalizaciones graves por más de 3 días.

La muestra representativa fue de 85 pacientes que reciben tratamiento de hemodiálisis en Contigo Clínica del Riñón de Santo Domingo de los Tsáchilas. La recolección de datos fue autorizada por la Gerencia Administrativa y Dirección Médica, así como el consentimiento informado socializado y firmado por cada uno de los pacientes.

Se realiza la recolección de datos sociodemográficos mediante encuesta estructurada. Se utilizan cuestionarios: Historia alimentaria, Recordatorio de 24 horas, Score de Malnutrición e Inflamación, así como fichas de datos para el registro de datos bioquímicos.

## 3. Resultados

El trabajo de investigación describe el efecto del tiempo de diálisis con la evaluación nutricional (antropométrico, bioquímico, dietético, marcadores de suficiencia dialítica y Score de malnutrición e inflamación) en 85 pacientes de Contigo Clínica del Riñón. La población estudiada 49% femenino, 51% masculino, con mayor presencia de pacientes adulto maduro y población mayoritaria de 1 a 5 años en diálisis.

Evaluación nutricional antropométrica	Media	Correlación de Pearson	Significancia
IMC	24,73	-,137	,210
CMB	26,82	-,167	,126
CC	86,08	,076	,490
PT	10,28	-,139	,205

**Tabla 1:** Correlación del tiempo de diálisis con el estado nutricional, de los pacientes de Contigo Clínica del Riñón

La tabla 1 muestra la relación existente entre los componentes de la evaluación nutricional antropométrica. En la misma se observa que pese a

no arrojar una relación estadísticamente significativa si hay una correlación negativa en parámetros como IMC, CMB y PT y correlación positiva con CC, lo que nos hace notar que existe un deterioro de los parámetros antropométricos de los pacientes con el incremento del tiempo en diálisis.

En la tabla 2 la significancia estadística valida una correlación directa entre el tiempo de diálisis y el consumo de carbohidratos y energía por lo que podemos decir que con el tiempo de tratamiento el consumo de estos aumentó.

Evaluación nutricional dietética	Promedio	Correlación de Pearson	Significancia
Proteína	63,4	,133	,226
Grasa	52,48	,127	,247
Carbohidratos*	304,53	0,231	0,033
Energía*	1931,96	0,223	0,04

**Tabla 2:** Correlación entre tiempo de diálisis y evaluación de la dieta, de los pacientes de Contigo Clínica del Riñón

Para determinar el score de malnutrición e inflamación (MIS) se utilizó un método que valora el índice de malnutrición e inflamación que presentan los pacientes con diálisis, reflejados en parámetros como: peso corporal, apetito, problemas gastrointestinales, pérdida de grasa, pérdida de masa muscular, disminución de albúmina sérica y capacidad de fijación del hierro (TIBC)

Al analizar los resultados de la tabla 3 se percibe que el tiempo de diálisis se relaciona directamente con el score de malnutrición e inflamación, ya que en el grupo de pacientes con mayor tiempo de tratamiento existe un aumento porcentual en el deterioro de su MIS.

Tiempo de diálisis	Score de malnutrición e inflamación (%)	
	Desnutrición leve	Normal
1 a 5 años	17,5	82,5
Más de 5 años*	46,4	53,6

**Tabla 3:** Tiempo de diálisis con Score de malnutrición e Inflamación (MIS), de los pacientes de Contigo Clínica del Riñón

Al analizar la tabla 4 notaremos que existe significancia en los resultados obtenidos los cuales avalan que existe una correlación directa entre el IMC y CMB, PT, CC, Colesterol,

Triglicéridos, LDI y una correlación inversa con los parámetros URR, Kt/V y porcentaje de adecuación de proteína. Esto indica que en el primer caso un aumento de estos parámetros tendrá como consecuencia un aumento del índice de masa corporal. En tanto en el segundo grupo de variables podemos afirmar que una disminución de sus valores también aumentará el IMC.

#### 4. Discusión

El objetivo de esta investigación fue evaluar cuales son los parámetros de evaluación nutricional que se ven afectados con el tiempo de hemodiálisis en los pacientes renales; observándose que a mayor tiempo de este tipo de tratamiento sustitutivo mayor es la afectación del estado nutricional de dichos pacientes

En los pacientes con enfermedad renal crónica, encontramos de manera general malnutrición en todas sus formas, tanto leve como moderada o grave, constituyéndose esta en una causa principal de la alta morbilidad y mortalidad de estos pacientes, y aunque en la población estudiada, estadísticamente no sea de forma marcadamente significativa, si se aprecia significancia para cada paciente con respecto al tiempo de diálisis, lo que manifiesta un deterioro paulatino del estado nutricional del paciente.(10, 11) Similares resultados se obtuvieron en un estudio realizado por Gómez Vilaseca y colaboradores, en Gerona, España (12,13,14) donde se alcanzaron resultados porcentuales coherentes con los nuestros; coincide también en el empleo de una combinación de parámetros antropométricos como CMB, CC y PT, dada la influencia directa de estos en el IMC para evaluar el estado nutricional de los pacientes, relacionándolos con otras herramientas al ser considerado este como un factor débil para evaluar la supervivencia del paciente sometido a hemodiálisis.

Cuando los pacientes inician diálisis el tipo de dieta a seguir cambia totalmente, de manera que la ingesta de proteínas se duplica. En pacientes en diálisis, las recomendaciones dietéticas de las Guías Americanas (K-DOQI) sobre ingesta de proteínas, establece como cantidad óptima 1.2 gr/Kg/d en HD, de las cuales el 50% debe de ser de alto valor biológico (carne, pescado, huevos, lácteos), buscando aminorar las

importantes consecuencias que tiene sobre la morbimortalidad de estos pacientes la malnutrición calórico-proteica. En nuestra cohorte cuando se analiza el tiempo de diálisis con la adecuación a la ingesta de proteínas se tiene como resultado que a mayor tiempo de diálisis la ingesta de proteínas disminuye; se observó un aumento del consumo de carbohidratos y energía, lo que contribuye de forma positiva en la salud del paciente, criterios compartidos por Huarte (15) en un estudio donde analiza aspectos nutricionales en diálisis, precisando la necesidad de una intervención nutricional temprana, y ajustada a las particularidades de cada paciente.

Un instrumento sencillo y eficiente para evaluar las modificaciones de peso e ingesta, además de las variaciones en relación con sus depósitos grasos y de masa muscular en pacientes con ERC, lo constituye el MIS, de gran utilidad al reconocerse la asociación de la inflamación como factor de riesgo para enfermedad cardiovascular y nutricional en esta enfermedad. La evaluación del score de malnutrición e inflamación contra el tiempo de diálisis en nuestros pacientes arrojó una relación directa, a mayor tiempo de diálisis mayor deterioro del MIS. A similares conclusiones arribaron Carreras y col; y Soto, en Lima, en el 2016, (16,17, 18) en sus estudios para determinar la factibilidad de emplear el MIS como instrumento predictor de morbi/mortalidad, por lo que debe valorarse en forma conjunta al inicio y en el proceso del tratamiento para observar los cambios que el paciente va manifestando.

Indicadores bioquímicos también se emplean como parte de la evaluación del estado nutricional en estos pacientes, con determinadas ventajas y desventajas, con relación a la especificidad y sensibilidad que muestran los mismos en la evolución de la enfermedad. Relacionados en nuestro estudio con marcadores de suficiencia dialítica y marcadores antropométricos, arribamos a conclusiones similares obtenidas por Quero (19, 20) tras 10 años de estudio a 90 pacientes en el Hospital Virgen de las Nieves en Granada, España, al concederle a estos parámetros bioquímicos nutricionales predominio en evidenciar el deterioro nutricional, sin que esto se haga patente en relación a parámetros antropométricos.

## 5. Conclusiones

El tiempo de hemodiálisis, aunque no es estadísticamente significativo para el estado nutricional del paciente si evidencia una marcada tendencia al deterioro de este en el tiempo. El indicador adecuado para valorar la malnutrición es el score de malnutrición e inflamación. El IMC, aunque es útil para la valoración del paciente en el tiempo no es válido para dicha tarea. Se determinó que el tiempo de diálisis tiene relación positiva con la ingesta de carbohidratos y energía y negativa con la ingesta de proteínas. Se recomienda la inserción de un profesional nutricionista en los centro de diálisis, ya que será indispensable, para lograr identificar malnutrición en pacientes sometidos a terapia renal sustitutiva y brindar el soporte adecuado.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Salud Pública, Carrera de Nutrición y Dietética, pacientes y Gerencia administrativa y Dirección médica de Contigo Clínica del Riñón de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## Conflictos de interés

No existen conflictos de intereses entre los autores, con otras personas, instituciones o entidades científicas o financieras, que puedan afectar la realización de esta investigación.

## Referencias

1. Torres Samudio C. Insuficiencia renal crónica. *Rep Med Hered* .2003;14(1)
2. Fernández Soto M L, González Jiménez A. Valoración y soporte nutricional en la Enfermedad Renal Crónica *Nutr Clin Med*. 2014; 8(3): 136-53
3. Gamarra Hernández G. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica *Acta Med* 2013; 38 (3): 138
4. Crews DC, Aminu KB, Gamal S.Carga, acceso y disparidades en enfermedad renal. *Rev Nefrol Dial Traspl*. 2019; 39 (1): 1 – 11

5. Canel O, Greco G, Weisman C, Procupet P, Kaufmann R, Jaime C, Acuña M. Hacia un abordaje integral de la Enfermedad Renal Crónica. Archivos de medicina familiar y general. 2013; 10 (1)
6. Escamilla-Cejudo JA, Lara Báez J, Peña R, Ruiz Luna PL, Ordunez P. Optimización del registro de muerte por enfermedad renal crónica en las comunidades agrícolas de América Central. Rev Panam Salud Pública. 2016; 40(5):285–93.
7. Sarmiento Cabrera J, Delgado Janumis D A, Santana-Reyes M F Patología desencadenante en la enfermedad renal crónica. Dom Cien. 2019; 5(1): 218-41
8. Gárate Campoverde MB, De La Cruz RM, Cañarte-Baque GC, Patología desencadenante en la enfermedad renal crónica Madeleine;2019 5 (1): 218-41
9. de Luis D. Bustamante J. Aspectos nutricionales en la insuficiencia renal. Nefrología 2008; 28(3):339-48
10. Fernández Soto M L, González Jiménez A, Valoración y soporte nutricional en la Enfermedad Renal Crónica Nutr Clin Med. 2014; 8(3): 136-53
11. Johansen KL, Kaysen GA, Young BS, Hung AM, da Silva M, Chertow GM. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. Am J Clin Nutr. 2003;77(4):842-6
12. Gómez Vilaseca L. Estado nutricional del paciente en hemodiálisis y factores asociados. Enferm Nefrol 2017: abril-junio; 20 (2): 120-5.
13. Acchiardo SR, Moore LW, Latour PA. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. Kidney Int Suppl. diciembre de 1983;16:S199-203
14. Aschner P. La importancia de estimar la obesidad abdominal. Acta Med Colomb. 2013; 38 (3): 118
15. Huarte Loza E. Aspectos Nutricionales en diálisis. BIBLID.2007; 8: 139-149
16. Carreras RB, Mengarelli MC, Najun-Zarazaga CJ, El score de desnutrición e inflamación como predictor de mortalidad en pacientes en con hemodiálisis. 2008; 29 (2): 55-98.
17. Soto Cochón C R. Velarde Román MV. Score Malnutrición Inflamación (MIS) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica terminal en cuatro centros de diálisis de Lima en el 2016 ( 2016 ) UPC; 81-5.
18. Elvira Carrascal S, Colomer Codinachs M, Pérez Oller L, Chirveches Pérez E, Puigoriol Juvanteny E, et al. Descripción del estado nutricional de los pacientes de una unidad de diálisis mediante el uso de la escala "Malnutrition Inflammation Score". Enferm Nefrol 2013: Enero-Marzo; 16 (1): 23-30
19. Quero Alfonso, A I. Fernández Castillo R. Fernández Gallegos, R. Gómez Jiménez F J. Estudio de la albúmina sérica y del índice de masa corporal como marcadores nutricionales en pacientes en hemodiálisis. Nutrición Hospitalaria. 2015; vol. 31 (3); 1317-22.
20. Quero Alfonso, A. Evolución del estado nutricional de pacientes en hemodiálisis. Granada: Universidad de Granada, 2016. [<http://hdl.handle.net/10481/40097>]

# Propuesta metodológica para el desarrollo de listas de intercambio locales

(Methodological proposal for the development of local exchange lists)

Tomas Marcelo Nicolalde Cifuentes\*<sup>1</sup>, Susana Isabel Heredia Aguirre<sup>1</sup>,  
Mónica Susana Guevara Castillo<sup>1</sup>

1. Escuela de Nutrición y Dietética, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

\*Correspondencia (M. Nicolalde) E-mail: tnicolalde@esPOCH.edu.ec

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La lista de intercambio de alimentos es un instrumento que le permite al Nutricionista Dietista realizar la intervención nutricional aplicando una correcta planificación del menú dentro del proceso educativo nutricional. **OBJETIVO:** Proponer una metodología para el desarrollo de listas de intercambio locales. **MÉTODOS:** Consistió en tres fases: la primera fase se realizó un análisis de conglomerados bietápico de todos los alimentos considerados para esta metodología fueron de 100 gramos, en la segunda etapa los valores de cada nutriente y energía se dividen en terciles para clasificarlos como alto, medio y bajo. En la tercera etapa se enlistaron los alimentos por cada grupo con el respectivo valor de macro y micro nutrientes se depuró la lista y se eliminó los alimentos con valores extremos. **RESULTADOS:** Se obtuvieron 5 grupos con diferente composición, características, al revisar las lista de alimentos por cada grupo se observa un equilibrio de todos los alimentos especialmente en macronutrientes y energía. **CONCLUSIÓN:** Se obtiene un listado final del intercambio de alimentos, esta lista fue depurada previamente.

**Palabras Clave:** alimentos, lista de intercambio, clusters, macro-micronutrientes

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The food exchange list is an instrument that allows the Nutritionist to perform the nutritional intervention by applying a correct menu planning within the nutritional education process. **OBJECTIVE:** To propose a methodology for the development of local exchange lists. **METHODS:** Consisted of three phases: the first phase was a two-stage conglomerate analysis all foods considered for this methodology were 100 grams, in the second stage the values of each nutrient and energy are divided into tertiles to classify as high, medium and low. In the third stage, the food was listed for each group with the respective value of macro and micro nutrients. The list was purified and the foods with extreme values were eliminated. **RESULTS:** Five groups were obtained with different composition, characteristics, when reviewing the list of foods for each group, a balance of all foods is observed especially in macronutrients and energy. **CONCLUSION:** A final list of the food exchange is obtained, this list was previously refined.

**Keywords:** food, exchange list, clusters, macro-micronutrients

## 1. Introducción

En la práctica diaria del nutricionista dietista la lista de intercambio de alimentos se ha constituido en una herramienta indispensable para disponer de diversas alternativas de alimentos en el diseño de dietas para diferentes patologías, frecuentemente estas listas provienen o contienen alimentos no propios o no disponibles para las poblaciones objetivo con las que tiene contacto el profesional de la nutrición. Estas listas se han utilizado aproximadamente por 60 años, en 1950 se publicó la primera edición desarrollada en Estados Unidos por el servicio de Salud Pública de la Asociación Americana de Diabetes con el objetivo de proporcionar información útil para el paciente con diagnóstico médico de diabetes mellitus y así poder controlar la cantidad de carbohidratos consumidos en un día (1). Estas listas de intercambio se basaron en los trabajos de Olmsted (2) y Stare (3).

Dentro de las listas de intercambio se incorporan los diferentes grupos de alimentos que aproximadamente contribuyen con el mismo valor de energía y macronutrientes, este valor debe ser similar en cuanto a carbohidratos, proteínas y grasas. Este intercambio es útil dentro de la planificación dietética individualizada y en el marco de la intervención educativa nutricional.

En 1979 Wyse revisa los trabajos de listas de intercambio de alimentos, el documento comparaba la composición media de los valores de energía, carbohidratos, proteína y grasa, los que tenían un ajuste adecuado con excepción del grupo de lácteos que requería una diferenciación en subgrupos de acuerdo a las cantidades de grasa (4). En 1995 se realiza otra revisión donde se establecen otros parámetros como: promedio, desviación estándar, rango de energía y macronutrientes para cada grupo con una serie de recomendaciones generales (5). Para la edición del 2003, la base de datos fue editada incluyendo intercambio de alimentos crudos y cocidos, alimentos congelados y enlatados, platos preparados y comida rápida todo expresado en gramos y medidas caseras. Varios países trabajaron para diseñar sus listas de intercambio propias basadas en preparaciones tradicionales (6,7) que pudieran ser utilizadas en el desarrollo y planificación de menús para indi-

viduos sanos (8), pacientes diabéticos (9,10), con enfermedades cardiovasculares (11,12) problemas de peso (13,14) o enfermedad renal crónica (15,16). Se puede también citar el caso de España, las listas de intercambio de alimentos se han desarrollado de acuerdo a los valores de macronutrientes y energía para ser utilizados en la implementación de planes de alimentación y educación alimentaria.

Ecuador en el año 1965 se elaboró la Tabla de composición de alimentos siendo la única con poseer un método directo, con un muestreo no probabilístico, la mayoría de los alimentos que se utilizaron fueron de un solo sector y la recolección fue regional. Las demás tablas, mas no listas de intercambio, utilizadas en nuestro medio recopilan la mayor parte de datos de la National Nutrient Database for Standard Reference (USDA) (17,18)

Con estos antecedentes y teniendo en cuenta que las listas de intercambio son un valioso instrumento para la planificación de menús y también para la educación alimentaria de la población en general y de pacientes afectados de diferentes patologías en particular (diabetes, obesidad, etc.); y que el punto de partida para su elaboración son las bases de datos o tablas de composición de alimentos, estas han sido objeto de numerosos análisis y revisiones sobre diversos aspectos, tales como significación de los datos utilizados, ajustes a valores reales, ampliación del número de alimentos contemplados, medidas de uso habitual, utilidad en educación nutricional o dietética, dificultad de interpretación por parte de los pacientes o la necesidad del control por parte de los profesionales de salud como el caso del Nutricionista Dietista(20-30)

Considerando la importancia de poseer una lista de intercambio en Ecuador, con alimentos que podrían estar disponibles a nivel local, se propone una metodología para el diseño de listas de intercambio con diferentes propósitos de uso, basada en los valores de energía y macronutrientes los mismos que pueden integrarse en los planes alimentarios para una fácil adaptación.

## 2. Métodos

La propuesta metodológica consideró como primer paso evaluar y seleccionar una de las tablas de composición de alimentos existentes en nuestro medio tales como: tabla de composición de alimentos ecuatoriana, tabla de composición de alimentos ENSANUT y tabla de composición de alimentos del INCAP, para el efecto se consideró el estudio realizado por Ortiz-Moncada (18) que recomienda el uso de la tabla de composición de alimentos propuesta por el INCAP, por cuanto existe una similitud en los alimentos, y su metodología de desarrollo es adecuada.

GRUPOS	CALORIAS PROMEDIO	GRASA PROMEDIO	HIDRATOS DE CARBONO PROMEDIO	PROTEINAS PROMEDIO
Grupo 1:	755 ALTO	3 BAJO	83 ALTO	4 BAJO
Grupo 2:	362 MEDIO	9 MEDIO	8 BAJO	67 ALTO
Grupo 3:	231 MEDIO	18 ALTO	15 BAJO	6 BAJO
Grupo 4:	44 BAJO	2 BAJO	1 BAJO	7 BAJO
Grupo 5:	150 BAJO	4 BAJO	5 BAJO	21 MEDIO

**Tabla 1.** Características de los grupos de alimentos según macronutrientes

A diferencia de las metodologías desarrolladas por otros autores, en esta se consideran todos los alimentos disponibles en la base de datos de la tabla de composición de alimentos, posteriormente se realizó un análisis de conglomerados bietápico con un producto final de cinco clusters, que tomó en cuenta para la formación de grupos (clusters) la energía, grasas, hidratos de carbono y proteínas, todos los alimentos son considerados en una cantidad de 100 gramos. En la siguiente etapa, para cada grupo se tomaron en cuenta los valores de cada nutriente y energía y se dividieron en terciles para clasificarlos como alto, medio y bajo finalmente para cada grupo se calcula el valor promedio, ds y 95%ic de energía, grasa, hidratos de carbono y proteínas, así como de micronutrientes, calcio, hierro, potasio, fósforo y sodio. En la etapa final y dependiendo del uso se elabora la tabla de intercambio de alimentos en la que constan los

alimentos más adecuados de cada grupo con el respectivo valor de macro y micronutrientes, porciones y equivalentes en medidas caseras, se depura la lista y se eliminan los alimentos con valores extremos fuera del rango de +/- 2ds.

GRUPOS	CALCIO PROMEDIO	HIERRO PROMEDIO	POTASIO PROMEDIO	SODIO PROMEDIO	FOSFORO PROMEDIO
Grupo 1:	342	1,8	172	655	188
Grupo 2:	105	5,2	382	280	185
Grupo 3:	99	2,2	264	420	214
Grupo 4:	48	0,8	229	279	58
Grupo 5:	51	1,2	245	219	101

**Tabla 2.** Características de los grupos de alimentos según micronutrientes

## 3. Resultados

Se obtuvieron 5 grupos o clusters los que tuvieron diferente composición y características con respecto a energía y macronutrientes estudiados, que se detallan en las tablas 1 y 2. Al revisar los alimentos por cada grupo se observa un equilibrio de todos los alimentos especialmente en el contenido de los macronutrientes y energía.

La conformación de estos clusters realizados con toda la base de datos de alimentos permite tener una mayor diversidad al realizar posteriormente una lista de intercambios según diferentes objetivos, especialmente ahora que es posible disponer localmente de diversos alimentos que de otra manera no serían utilizados y así diversificar la dieta.

## 4. Discusión

Con la metodología propuesta se obtuvieron cinco grupos de alimentos altamente homogéneos que pueden servir para el desarrollo de listas de intercambio con objetivos específicos para práctica diaria del nutricionista dietista en nuestro medio. Además, esta metodología puede replicarse para obtener fácilmente listas de intercambio en diferentes patologías en las que se recomienda seguir todos los pasos de la misma forma que la aquí propuesta con un único cambio en la etapa final en que de cada grupo se eliminarían los alimentos no adecuados o no deseados en determinada patología y se agregarían equivalencias por porciones, medida y medidas caseras

### 5. Conclusiones

La presente propuesta metodológica que utiliza toda la base de datos y posteriormente clasifica a los alimentos en grupos utilizando el análisis de conglomerados o cluster tomando en cuenta la energía, y macronutrientes permite obtener rápidamente grupos de alimentos homogéneos y diferentes entre grupos que permiten su posterior utilización en listas de intercambio adecuadas a diferentes patologías o necesidades y con alimentos que podrían obtenerse a nivel local.

### Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés

### Referencias bibliográficas

1. Caso EK. Calculation of diabetic diets, *J Am Diet Assoc* 1950;26:575-583
2. Williams RD, Wicks L, Bierman HR, Olmsted WH. Carbohydrate value of fruits and vegetables. *J Nutr*. 1940;19:593-604.
3. Caso EK, Stare FJ. Simplified method for calculating diabetic diets *JAMA*. 1947;133(3): 169-171.
4. Wyse BW. Nutrient analysis of Exchange List for Meal Planning: Variation in nutrient levels. *J Am Diet Assoc*. 1979;75(3):238-242.
5. Wheeler ML, Franz M, Barrier P, Holler H, Cronmiller N, delahanty LM. Macronutrient and energy database for the 1995 Exchange List for Meal Planning: a rationale for clinical practice decisions. *J Am Diet Assoc*. 1996;96(11):1167-1171
6. Bawadi HA, Al-Sahawneh SA. Developing a meal – Planning Exchange list for traditional dishes in Jordan. *J Am Diet Assoc* 2007;108(5):840-846
7. Bawadi HA, Al-Shwaivat NM, Tayyem RF, Mekarv R, Tuuri G. Developing a food Exchange list for Middle Eastern appetizers and desserts commonly consumed in Jordan. *Jordan. Nutr diet*. 2009;66(1):20-26
8. Moore C, Gitau R, Goff L. Successful manipulation of the carbohydrate consumed by free-living individuals using a food Exchange model. *J Nutr*. 2009;139(8):1534-1540
9. Ziemer DC, Berkowitz KJ, Panavioto RM. A simple meal plan emphasizing healthy food choices is as effective as an Exchange-based meal plan for urban African Americans with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26(6): 1719-1724
10. Cho JW, Kweon MR, Park YM. A survey of diabetic educators and patients for the revision of Korean food Exchange lists. *Diabetes Metab J*. 2011;35(2):173-181
11. Shaw DI, Tierney AC, McCarthy S. LIPGENE food-exchange model for alternation of dietary fat quantity and quality in free-living participants from eight European countries. *Br J Nutr*. 2009;101(5):750-759.
12. Weech M, Vafeiadou K, Hasaj M. Development of a food – exchange model to replace saturated fat with MUFAs and n-6 PUFAs in adults at moderate cardiovascular risk. *J Nutr*. 2014;144(6):846-855.
13. Ahn HJ, Han KA. Small rice bowl-based meal plan versus food Exchange-based meal plan for weight, glucose and lipid control in obese type 2 diabetic patients *Korean Diabetes J*. 2010;34(2):86-94
14. Benezra LM, Nieman DC. Intakes of most nutrients remain at acceptable levels during a weight management program using the food Exchange system. *J Am Diet Assoc*. 2001;101(5):554- 561.
15. Mokubo A. Food Exchange list for meal planning in the patients with diabetic nephropathy. *Nhon Rinsho*. 2002;60(10): 752S-757S.
16. Herselman MG, Esau N. Development of the South African renal Exchange list. *S Afr J Clin Nutr*. 2005; 18(2):51-57.

17. Nutrient Data Lab. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. National Agricultural Library/United States Department of Agriculture. [Access 8 Apr. 2019]. Available in: <http://ndb.nal.usda.gov>
18. Ortiz- Moncada, R., Rocha, K., Domenech, G., Revision de las tablas de composición de alimentos usadas para estimar la ingesta de nutrientes en Ecuador. *Rev. Chil. Nutr Vol 43, N°2*, 2016.
19. American Diabetes Association, American Dietetic Association. Exchange lists for meal planning. New York; Chicago: American Diabetes Association and American Dietetic Association; 1976.
20. Slowie LA. Using the new Exchange Lists for instructing patients with diabetes. *J Am Diet Assoc.* 1977; 70(1): 59-61.
21. Wyse BW. Nutrient analysis of Exchange Lists for Meal Planning. I. Variation in nutrient levels. *J Am Diet Assoc.* 1979; 75(3): 238-42.
22. Franz MJ, Barr P, Holler H, Powers MA, Wheeler ML, Wylie Rosett J. Exchange lists: revised 1986. *J Am Diet Assoc.* 1987;87(1): 28-34.
23. American Diabetes Assoc & American Dietetic Assoc. Exchange Lists for Meal Planning. American Diabetes Association; 1995.
24. American Diabetes Association, American Dietetic Association. Exchange lists for meal planning. Alexandria, VA; Chicago, IL: American Diabetes Association and American Dietetic Association; 1995.
25. Wheeler ML, Franz M, Barrier P, Holler H, Cronmiller N, Delahanty LM. Macronutrient and energy database for the 1995 Exchange Lists for Meal Planning: a rationale for clinical practice decisions. *J Am Diet Assoc.* 1996; 96(11): 1167-71.
26. Wheeler ML. Nutrient database for the 2003 exchange lists for meal planning. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(7): 894-920.
27. Wheeler ML, Daly A, Evert A, Franz MJ, Geil P, Holzmeister LA, et al. Choose Your Foods: Exchange Lists for Diabetes, Sixth Edition, 2008: Description and Guidelines for Use. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(5): 883-8.
28. Ahn H-J, Han K-A, Kwon H-R, Koo B-K, Kim H-J, Park K-S, et al. Small Rice Bowl-Based Meal Plan versus Food Exchange-Based Meal Plan for Weight, Glucose and Lipid Control in Obese Type 2 Diabetic Patients. *Korean Diabetes J.* 2010; 34(2): 86-94.
29. Cho JW, Kweon MR, Park YM, Woo MH, Yoo HS, Lim JH, et al. A survey of diabetic educators and patients for the revision of korean food exchange lists. *Diabetes Metab J.* 2011; 35(2):173-81.
30. Weech M, Vafeiadou K, Hasaj M, Todd S, Yaqoob P, Jackson KG, et al. Development of a food-exchange model to replace saturated fat with MUFAs and n-6 PUFAs in adults at moderate cardiovascular risk. *J Nutr.* 2014; 144(6): 846-55.