

## Suplementación con infusión de *Moringa oleifera*, su efecto en variables antropométricas y bioquímicas de adolescentes de Cerro Guayabal, Ecuador

### *Moringa oleifera* infusion supplementation, its effect on anthropometric and biochemical variables of adolescents from Cerro Guayabal, Ecuador

Vásquez Giler, Yira Annabell; Pérez Cardoso, Carmen Natacha; Triviño de la Cruz, Radmila Josenka; Zamora Bazurto, María Daniela

Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. Ecuador.

Recibido: 17/julio/2020. Aceptado: 3/septiembre/2020.

#### RESUMEN

**Introducción:** La adolescencia es una etapa crucial en la ontogenia del individuo, por lo que es un grupo de gran interés para realizar estudios nutricionales.

**Objetivos:** Valorar el efecto de una suplementación con infusión de cuatro gramos de polvo de hojas de *Moringa oleifera* sobre variables antropométricas y bioquímicas en adolescentes de la comunidad Cerro Guayabal.

**Métodos:** Estudio no experimental de corte longitudinal. Se aplicó diariamente durante seis meses una suplementación con infusión de cuatro gramos de polvo de hojas de *Moringa oleifera*. Los datos se procesaron con el apoyo del programa SPSS versión 23. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk para conocer si las muestras seguían distribución normal y para comparar las asociaciones de variables categóricas se empleó la prueba de Chi cuadrado. Se estableció el nivel de significación estadística en  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** después de la suplementación los valores medios del Índice de Masa Corporal, Área Muscular del Brazo y Área Grasa del Brazo cambiaron no significativamente. Aumentó la proporción de adolescentes masculinos con reserva proteica normal y disminuyó la proporción con reserva

proteica baja. El valor medio de la hemoglobina cambia de forma favorable. Disminuyó significativamente la proporción de adolescentes que antes presentaba valores de riesgo de triglicéridos.

**Discusión:** *Moringa oleifera* en diferentes formas de incorporación a la dieta, ha provocado cambios favorables en la composición corporal cuando la línea base ha correspondido con una malnutrición severa, el polvo de hojas secas, además de contener hierro, contiene riboflavina y ácido ascórbico, necesarios para la conversión de ion férrico a ferroso y de la movilización de ferritina.

**Conclusiones:** La suplementación con infusión de *Moringa oleifera* durante seis meses no provocó cambios significativos en las variables antropométricas, sin embargo, disminuyó significativamente la proporción de adolescentes que presentaban valores de riesgo en hemoglobina, ferritina y variables lipídicas.

#### PALABRAS CLAVE

Adolescente; antropometría; bioquímica; *Moringa oleifera*.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Adolescence is a crucial stage in the ontogeny of the individual, making it a group of great interest to carry out nutritional studies.

**Objectives:** To assess the effect of a supplementation with infusion of four grams of *Moringa oleifera* leaf powder on anthropometric and biochemical variables in adolescents from the Cerro Guayabal community.

**Correspondencia:**  
Carmen Natacha Pérez Cardoso  
carmennatachaperez@gmail.com

**Methods:** Non-experimental longitudinal section study. A supplementation with infusion of four grams of *Moringa oleifera* leaf powder was applied daily for six months. The data were processed with the support of the SPSS version 23 program. The Shapiro-Wilk test was used to determine if the samples followed a normal distribution and the Chi square test was used to compare the associations of categorical variables. The level of statistical significance was established at  $p \leq 0.05$ .

**Results:** after supplementation the mean values of the Body Mass Index, Arm Muscle Area and Arm Fat Area changed not significantly. The proportion of male adolescents with normal protein reserve increased and the proportion with low protein reserve decreased. The mean hemoglobin value changes favorably. The proportion of adolescents who previously had triglyceride risk values decreased significantly.

**Discussion:** *Moringa oleifera* in different forms of incorporation into the diet, has caused favorable changes in body composition when the baseline has corresponded to severe malnutrition, dry leaf powder, in addition to containing iron, contains riboflavin and ascorbic acid, necessary for the conversion of ferric to ferrous ion and the mobilization of ferritin.

**Conclusions:** Supplementation with *Moringa oleifera* infusion for six months did not cause significant changes in anthropometric variables, however, the proportion of adolescents who presented risk values for hemoglobin, ferritin, and lipid variables decreased significantly.

## KEYWORDS

Adolescent; anthropometry; biochemistry; *Moringa oleifera*.

## ABREVIATURAS

CB: Circunferencia Braquial.

PCT: Pliegue Cutáneo Tricipital.

IMC: Índice de Masa Corporal.

AGB: Área Grasa del Brazo.

AMB: Área Muscular del Brazo.

ISAK: Manual de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

EDTA: Ácido etileno diamino tetraacético.

HDL-c y LDL-c: Lipoproteínas de alta y baja densidad.

ARCSA: Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria del Ecuador.

VIH: Virus de Inmunodeficiencia Humana.

## INTRODUCCIÓN

En América Latina ocurre un proceso de transición alimentaria y nutricional en la población caracterizado por cambios en el patrón de consumo de alimentos y el estado nutricional, observándose alta prevalencia de retardo del crecimiento y un aumento de sobrepeso y obesidad en los diferentes grupos etarios<sup>1</sup>.

Uno de los grupos de mayor interés para realizar estudios nutricionales es la población adolescente, pues esta es una etapa crucial en la ontogenia del individuo<sup>1</sup>.

Los hábitos alimentarios inadecuados y el sedentarismo, suelen presentarse por primera vez, o verse reforzados durante la adolescencia, por lo que este periodo de la vida es de gran importancia para sentar las bases de una buena salud en la edad adulta.

Ecuador es el cuarto país más pequeño en América Latina con más de 15 millones de habitantes de los cuales 19,79 % son adolescentes<sup>2</sup>. En el documento "FAO Perfiles Nutricionales por países-Ecuador junio 2001", se menciona que en el Ecuador se han realizado varias encuestas nutricionales con cobertura nacional desde 1959, en este sentido, la encuesta Ensanut-Ecu 2011-2013 reveló que "19,1 % de la población adolescente presenta talla baja para la edad, siendo más prevalente en el sexo femenino (21,1 %) que en el masculino (17,3 %). Con respecto al sobrepeso y la obesidad se observa que el 26 % de este grupo poblacional está afectado por este tipo de malnutrición".

Las intervenciones nutricionales comunitarias son estrategias que pueden contribuir al enfrentamiento del problema nutricional con resultados a largo plazo y un importante impacto sobre la población. Según Aranceta et al<sup>3</sup> las intervenciones en la comunidad pretenden conseguir gradualmente una adecuación del modelo nutricional hacia un perfil más saludable.

Una línea promisoriosa en las intervenciones es la utilización de suplementos. Con estos fines se emplean en la actualidad suplementos aislados de productos naturales o por síntesis química. Los más utilizados son los de vitamina A, vitamina D, ácido fólico, calcio, hierro y cinc<sup>4</sup>.

En varios países del mundo se está utilizando la especie vegetal *Moringa oleifera* como suplemento por su calidad nutricional en cuanto a vitaminas, minerales, aminoácidos esenciales y sustancias antioxidantes<sup>5</sup>.

Las hojas, flores, frutos y raíces de *Moringa oleifera* son apreciados por su valor nutritivo. Según Singh y Prasad<sup>6</sup> la adición de pequeñas cantidades de polvo de sus hojas no refleja efectos desagradables en el sabor de las comidas.

Los extractos de hojas exhiben la mayor actividad antioxidante y varios estudios de toxicidad en animales indican un alto grado de seguridad en esta parte de la planta<sup>7</sup>.

Ventajosamente la mayoría de los estudios revelan los elevados márgenes de seguridad de los extractos de las diferentes partes de la *Moringa* y en especial de las hojas<sup>8,9</sup>.

Las evidencias científicas sobre la utilización de esta planta como suplemento han demostrado que tiene la capacidad de mejorar el patrón de lípidos séricos, disminuir la glicemia en animales de experimentación y humanos, asimismo, se sugiere como fuente de proteína y micronutrientes en situaciones de malnutrición<sup>9,10</sup>. El Sohamy et al<sup>11</sup> evaluaron las propiedades químicas y funcionales de las hojas de *Moringa* de Egipto concluyendo que posee las potencialidades para ser utilizada como un alimento funcional.

La nutrición es importante para mejorar la salud y el bienestar presente y futuro de los individuos. Debido a que los adolescentes ecuatorianos constituyen aproximadamente el 19.9 % del total de la población<sup>12</sup>, es necesario adoptar estrategias específicas para contribuir a mejorar los problemas nutricionales existentes.

Por lo antes expuesto fue pertinente realizar una suplementación con infusión de 4 gramos de polvo de hojas secas de *Moringa oleifera* en adolescentes de la comunidad Cerro Guayabal y valorar su efecto sobre variables antropométricas y bioquímicas.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio no experimental de corte longitudinal con la aplicación de una suplementación con derivados de *Moringa oleifera*, en adolescentes residentes en la comunidad Cerro Guayabal, cantón Montecristi, provincia de Manabí, Ecuador.

La muestra fue no probabilística integrada por 31 adolescentes de edades comprendidas entre 10 a 19 años, que voluntariamente aceptaron participar<sup>13</sup> y cuyos tutores y/o padres firmaron el consentimiento informado. Se excluyó del estudio a adolescentes con antecedentes de enfermedades renales, hepáticas o de tipo nervioso, y a quienes estaban consumiendo suplementos.

La investigación cumplió las normas éticas de la Declaración de Helsinki vigente (2013) y fue aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad Técnica de Manabí.

La evaluación antropométrica fue realizada por personal capacitado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Manabí. Se tomaron en cuenta las siguientes variables: peso, talla, Circunferencia Braquial (CB), Pliegue Cutáneo Tricipital (PCT), Índice de Masa Corporal, (IMC), Área Grasa del Brazo (AGB), y Área Muscular del Brazo (AMB). Para determinar las dimensiones corporales directas, se cumplieron los requisitos y recomendaciones generales de la técnica antropométrica descritos en el Manual de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)<sup>14</sup>.

Para medir el grosor del pliegue del tríceps, se utilizó un pliómetro de presión constante (Slim guide) con precisión de 0,1mm y para la circunferencia del brazo una cinta antropométrica metálica (Holtain) con precisión de 0,1mm.

Para la clasificación nutricional, de acuerdo a las reservas a nivel muscular y graso, se utilizó como población de referencia las Tablas de percentiles según edad y sexo publicadas por Frisancho<sup>15</sup> y los puntos de corte publicados por Corvos-Hidalgo<sup>16</sup>: AMB: Reserva proteica alta (> percentil 90), Reserva proteica normal (>percentil 10 y ≤ 90), Reserva proteica baja (>percentil 5 y ≤ 10) y Reserva proteica muy baja (≤ percentil 5); AGB: Reserva calórica muy alta (> percentil 95), Reserva calórica alta (> percentil 90 y ≤ 95), Reserva calórica normal, (>percentil 10 y ≤ 90), Reserva calórica baja (>percentil 5 y ≤ 10) y Reserva calórica muy baja (≤ percentil 5).

Las determinaciones bioquímicas se realizaron en el laboratorio clínico perteneciente a la Unidad de Bienestar Estudiantil de la Universidad Técnica de Manabí.

Las extracciones de sangre se realizaron de 8:00 a 8:30 horas, después de un ayuno de 12 horas, registrándose la información que pudo influir en los resultados de los exámenes, tales como la ingestión de suplementos dietéticos o medicamentos. A través del sistema *Vacutainer*® se extrajeron 10 ml de sangre venosa y se colocaron 4 ml en un tubo con EDTA (ácido etileno diamino tetraacético) y 6 ml en un tubo con gel separador y activador.

Se determinaron los siguientes indicadores bioquímicos: hemoglobina, ferritina, colesterol total, lipoproteínas de alta y baja densidad (HDL-c y LDL-c), triglicéridos y glucosa.

La cuantificación de hemoglobina se realizó en un contador celular marca Mindray BC-2800 según la técnica descrita en el manual de procedimientos del fabricante<sup>17</sup>. Para las determinaciones de colesterol, lipoproteínas (HDL-c y LDL-c), triglicéridos y glucosa, se utilizaron técnicas y reactivos de la firma *Human diagnostic*. La determinación de ferritina se realizó por inmunofluorescencia en equipo de *iChroma™ II*<sup>18</sup>.

Para el análisis de las concentraciones de glucosa y lipoproteínas se tomaron como referencia los valores y puntos de corte informados por la firma *Human diagnostic*<sup>19</sup>. Para la hemoglobina y ferritina los valores y puntos de corte publicados por la Organización Mundial de la Salud<sup>20,21</sup>. Para colesterol total y triglicéridos los valores y puntos de corte publicados por Rodríguez et al<sup>22</sup>. A las muestras de sangre sobrantes se les adicionó hipoclorito de sodio al 10 % durante 30 minutos y se las desechó por el fregadero<sup>23</sup>.

Para la suplementación nutricional se utilizaron 4 gramos de polvo de hojas de *Moringa oleifera*, en 2 bolsas para infusión, de 2 gramos cada una, registrado con licencia sanitaria No. 7041-ALN-0915 por la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) del Ecuador.

La selección de esta presentación se basó en el grado de aceptación desde el punto de vista organoléptico, por parte de los adolescentes.

La infusión, a temperatura ambiente y endulzada con 5 gramos de azúcar, fue suministrada a los adolescentes durante seis meses, con una frecuencia diaria y en horas de la tarde; a través de una líder de la comunidad.

El procesamiento de datos se realizó con el apoyo del programa SPSS versión 23. Se empleó la prueba de Shapiro-Wilk para conocer si las muestras seguían distribución normal. Para comparar las medias de las variables nutricionales estudiadas se utilizó la prueba no paramétrica de signos de Wilcoxon y para el análisis de las asociaciones de variables categóricas la prueba de Chi cuadrado. Se estableció el nivel de significación estadística en  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios de las variables antropométricas de todo el grupo, antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera*. Los valores medios del IMC, AMB y AGB cambiaron de forma no significativa, después de la suplementación y se mantuvieron en el mismo rango de puntuación z y percentiles que se encontraban antes.

**Tabla 1.** Variables antropométricas antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera* en adolescentes ( $n = 31$ ).

Variables Antropométricas	Antes Media (DE)	Después Media (DE)	p
IMC(Kg/m <sup>2</sup> )	21,10 (3,50)	21,42 (3,24)	0,448
AMB (cm <sup>2</sup> )	22,18 (2,86)	22,54 (2,63)	0,737
AGB (cm <sup>2</sup> )	32,59 (10,01)	33,97 (9,81)	0,635

DE: Desviación estándar; IMC: Índice de Masa Corporal; AMB: Área Muscular del Brazo; AGB: Área Grasa del Brazo;  $p < 0,050$ .

En la Tabla 2 se presenta la distribución porcentual de adolescentes según el Índice de Masa Corporal, después de la suplementación. Uno y otro sexo se distribuyeron en iguales proporciones en las diferentes categorías.

En la Tabla 3 se observa la distribución porcentual de adolescentes por sexo según el Área Muscular del Brazo antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera*. En el sexo masculino aumentó la proporción de adolescentes con reserva proteica normal de 16,67 % a 25 % y disminuyó la proporción con reserva proteica baja. No obstante, se mantuvieron en la misma proporción los adoles-

**Tabla 2.** Distribución porcentual de adolescentes por sexo según IMC antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera*.

Categorías	Masculino (n=12)		Femenino (n=19)	
	Antes (%)	Después (%)	Antes (%)	Después (%)
Normal	75	75	68,42	68,42
Sobrepeso	16,67	16,67	21,05	21,05
Obesidad	8,33	8,33	10,5	10,5
Delgadez	0	0	0	0

IMC: Índice de Masa Corporal.

**Tabla 3.** Distribución porcentual de adolescentes por sexo según el AMB antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera*.

Categorías	Masculino (n=12)		Femenino (n=19)	
	Antes (%)	Después (%)	Antes (%)	Después (%)
Reserva proteica alta	0	0	0	0
Reserva proteica normal	16,67	25	26,32	21,05
Reserva proteica baja	8,33	0	5,26	5,26
Reserva proteica muy baja	75	75	68,42	73,68

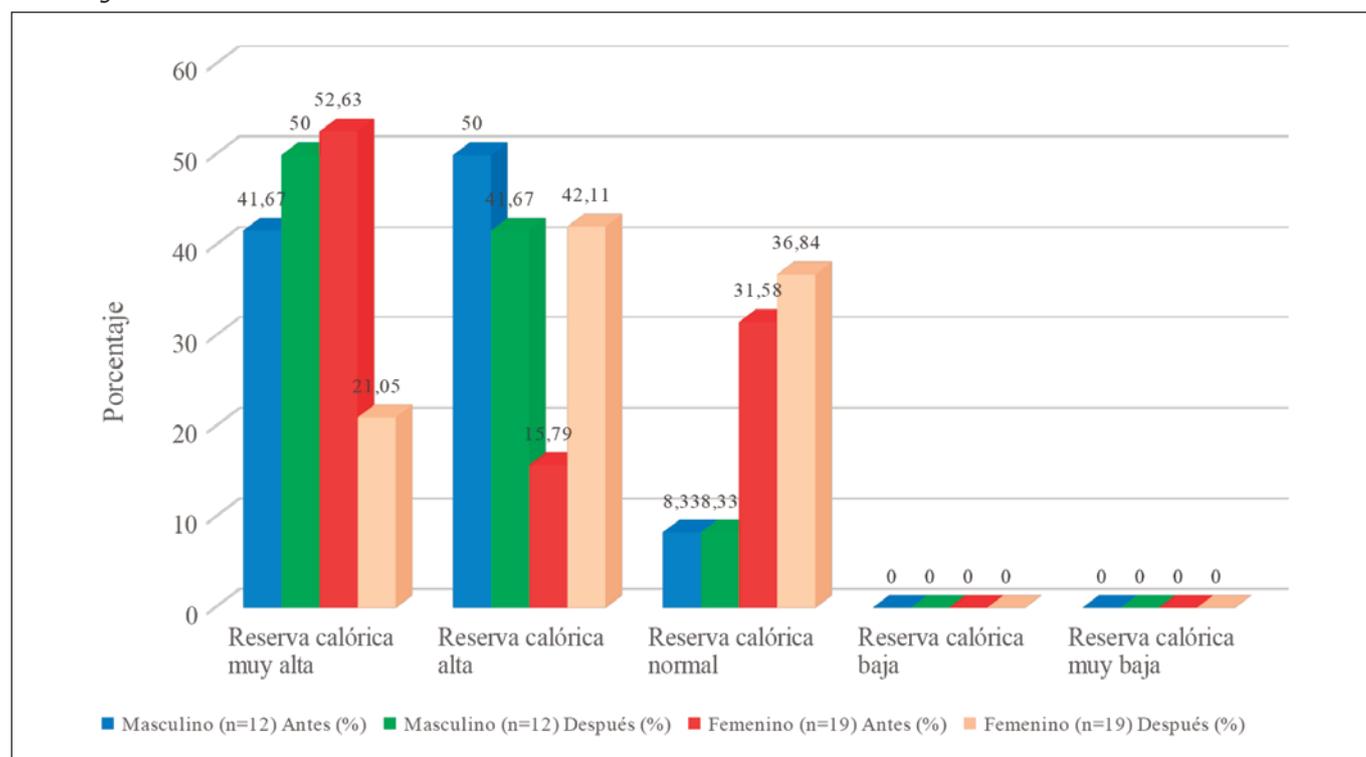
centes con reserva proteica muy baja. En el sexo femenino aumentó la proporción de adolescentes con reserva proteica muy baja, disminuyó la proporción con reserva proteica normal y se mantuvo en igual proporción el número de adolescentes con reserva proteica baja. Los cambios no resultaron estadísticamente significativos.

En lo que respecta al Área Grasa del Brazo, (Figura 1). En el sexo masculino disminuyó el número de adolescentes con reserva calórica alta, pero aumentó la proporción de adoles-

centes con reserva calórica muy alta. Los adolescentes con reserva calórica normal se mantuvieron en iguales proporciones. En el sexo femenino aumentó el porcentaje de adolescentes con reserva calórica normal de 31,58 % a 36,84 %, disminuyó la proporción de adolescentes con reserva calórica muy alta y aumentó la proporción con reserva calórica alta. Los cambios no resultaron estadísticamente significativos.

En la Tabla 4 se presentan los valores medios de las variables bioquímicas de todo el grupo, antes y después de la su-

**Figura 1.** Distribución porcentual de adolescentes por sexo según el AGB antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleífera*.



**Tabla 4.** Variables bioquímicas antes y después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleífera* en adolescentes (n =31).

Variabes bioquímicas	Antes Media (DE)	Después Media (DE)	p
Glucosa basal (mg/dL)	76,55 (7,35)	77,61 (6,38)	0,090
Colesterol (mg/dL)	147,32 (18,19)	142,68 (11,30)	0,108
Triglicéridos (mg/dL)	101,39 (47,30)	90,74 (29,02)	0,078
HDL-c (mg/dL)	57,29 (8,56)	59,77 (7,00)	0,070
LDL-c (mg/dL)	74,52 (16,87)	70,87 (17,59)	0,082
Ferritina (ng/ml)	35,90 (18,93)	39,15 (17,77)	0,066
Hemoglobina (g/dL)	12,09 (0,97)	13,38 (1,06)	0,000

DE: Desviación estándar.

plementación con infusión de *Moringa oleifera*. El valor medio de la hemoglobina cambia de forma favorable y es altamente significativo. Después de 6 meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera* se observa un incremento de 1,29 g en la cifra media de hemoglobina. Los valores medios de las otras variables bioquímicas cambian post intervención, pero no son estadísticamente significativos.

En la Figura 2 se observa el efecto de la suplementación con infusión de *Moringa oleifera* en los adolescentes que antes presentaban variables bioquímicas en valores de riesgo nutricional. A excepción de los adolescentes con valores de LDL-c no óptimos, disminuye significativamente la proporción de adolescentes que antes presentaba valores de riesgo de triglicéridos ( $p= 0,02$ ), HDL-c ( $p =0,00$ ) y hemoglobina ( $p=0,00$ ). En el 12,9 % de adolescentes que presentaba valores en riesgo de colesterol total, se evidenció que después de 6 meses de suplementación los valores se encontraban en rangos normales. Situación semejante ocurrió con el 12,9 % de adolescentes que presentaban valores de ferritina  $< 15$  ng/dL.

## DISCUSIÓN

Resultados semejantes a los encontrados en este estudio reportaron Zongo et al<sup>24</sup> después de suplementar con 30 g de polvo de hojas secas las comidas del día a niños de 12 a 59 meses de edad de Burkina Faso. Mientras que Tshingani

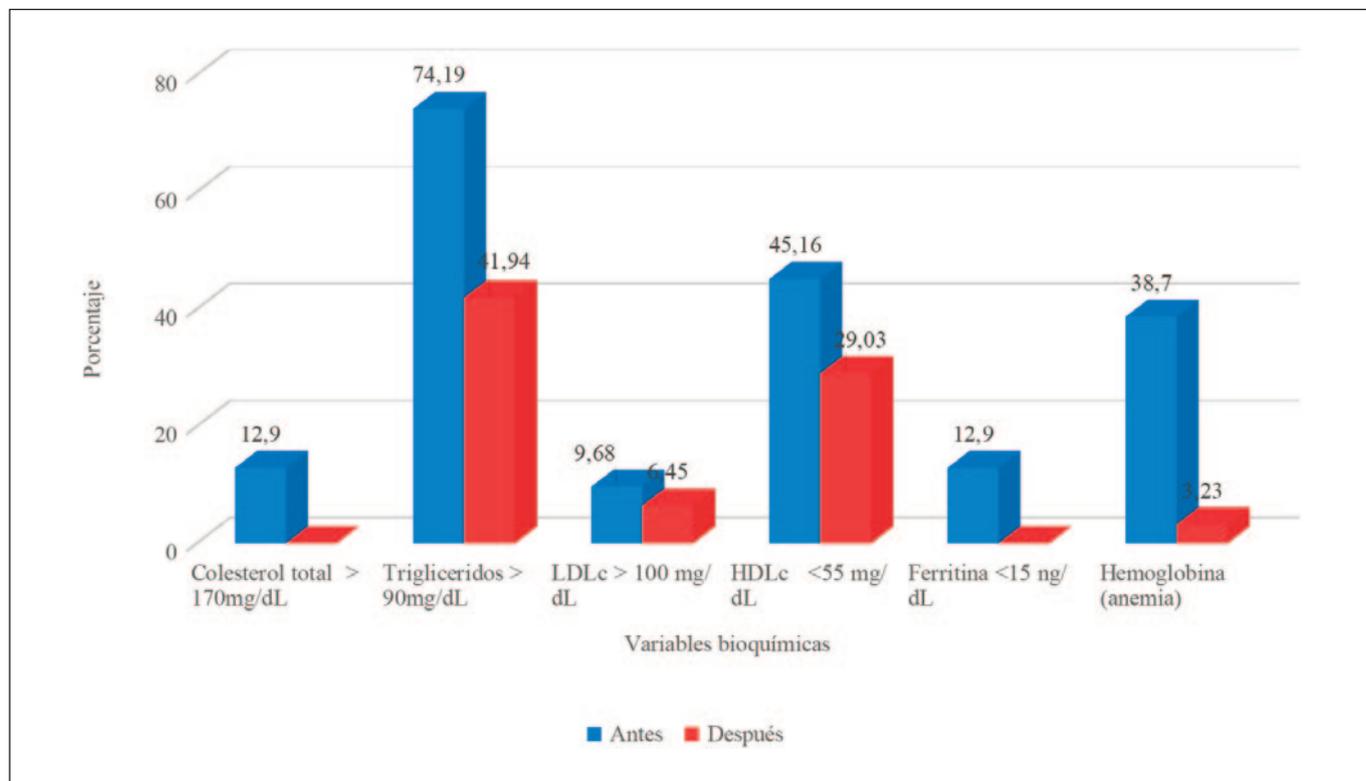
et al<sup>25</sup> encontraron cambios en este Índice posterior a suplementar con 30g la alimentación de pacientes con Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) de la República Democrática del Congo.

La literatura consultada<sup>26,27</sup>, evidencia que *Moringa oleifera* en diferentes formas de incorporación a la dieta, ha provocado cambios favorables en la composición corporal cuando la línea base se ha correspondido con una malnutrición severa y se ha utilizado como ingrediente proteico. Sin embargo, cuando se ha partido de una línea base de malnutrición aguda, no se han encontrado cambios significativos en las variables antropométricas. Esto podría explicar los cambios no significativos en la composición corporal encontrados en los adolescentes de esta investigación.

Oyeyinka AT y Oyeyinka SA<sup>32</sup> informaron un incremento de 0,79 g de hemoglobina en mujeres anémicas de Indonesia que recibieron durante tres semanas 700 mg de extracto acuoso de hojas secas de *Moringa*. Mientras que Adegbite et al<sup>28</sup> reportaron un incremento de 0,21 g de hemoglobina, después de suministrar por 14 días una dosis de 0,038 g/kg de polvo de hojas de esta planta a 20 estudiantes de una Universidad de Nigeria.

Estudios experimentales en animales y humanos han evidenciado la propiedad anti dislipidémica de las hojas de *Moringa oleifera*, reportando la disminución de los niveles de

**Figura 2.** Proporción de adolescentes con variables bioquímicas en valores de riesgo nutricional antes y después de 6 meses de la introducción de *Moringa oleifera* (n=31).



colesterol total y de LDL-c, y el aumento de los niveles de HDL-c; así como también el efecto protector de la formación de placa carotídea, de potencia similar a la conseguida con simvastatina<sup>29</sup>.

Entre los beneficios para la salud más divulgados de las hojas de *Moringa oleifera* se encuentra el aumento de los valores séricos de hemoglobina y ferritina. Las hojas de esta planta han resultado efectivas en el tratamiento de ratas adultas con anemia inducida; en la prevención y tratamiento de las anemias en niñas y gestantes y son recomendadas como sustituto de las tabletas de hierro que en muchas ocasiones provocan trastornos digestivos<sup>30,31,32</sup>.

Las hojas secas contienen aproximadamente 20 mg de hierro/100 g de producto. No obstante, existen variaciones en la cantidad de hierro informada por diferentes autores, que abarcan un rango de 0,85 a 318 mg/100 g de producto<sup>29</sup>. En diferentes estudios se ha señalado que el contenido de hierro de sus hojas puede compensar la deficiencia de este mineral al modular la expresión de genes vinculados a la utilización de este<sup>32</sup>.

El polvo de hojas secas de *Moringa oleifera* además de contener hierro, que es uno de los nutrientes más importantes en la hematopoyesis, contiene riboflavina y ácido ascórbico que son necesarios para la conversión de ion férrico a ferroso y de la movilización de ferritina. En las hojas también se encuentran componentes antioxidantes como alcaloides saponinas y flavonoides con propiedades hematopoyéticas<sup>32</sup>. Los contenidos de componentes anti nutricionales como taninos, lectinas e inhibidores de proteasas son insignificantes<sup>11</sup>.

En la presente investigación se encontró que la cantidad de hierro que puede ser aportada por la formulación empleada, no supera el 2 % del valor diario recomendado, mientras que la transferencia y eficiencia de extracción de los minerales detectados resultaron relevantes en el cinc y el cobre.

La principal ventaja de *Moringa oleifera* es el conjunto de todos los minerales con fitoquímicos, vitaminas y componentes de hormonas y enzimas presentes en sus hojas secas<sup>9</sup>. La absorción del hierro no hemínico (forma química que predomina en los alimentos de origen vegetal), está influenciada por el estado del hierro en el individuo, el aumento de las necesidades para el crecimiento y factores dietéticos inhibidores (fibra dietética, taninos, oxalatos) o estimulantes de su absorción (ácido ascórbico)<sup>30</sup>.

A partir de los resultados de transferencia y eficiencia de extracción de los minerales encontrados en la infusión utilizada en esta investigación, se infiere que *Moringa oleifera* contribuyó al aumento de la síntesis de hemoglobina debido a la alta eficiencia de extracción de cinc y cobre, oligoelementos con papeles importantes en la estructura del grupo hemo y en la absorción y transporte del hierro; y a la posibilidad de que otros nutrientes de *Moringa oleifera* (taninos y fibra dietética), inhibidores de la absorción del hierro, estuvie-

ran en bajas dosis en la infusión suministrada<sup>32</sup>, demostraron que cuando emplearon polvo seco de hojas de *Moringa oleifera* a una dosis baja mejoraron los índices hematológicos, mientras que con dosis altas no evidenciaron ésta mejora.

Se deduce que los nutrientes de *Moringa oleifera* presentes en la infusión actuaron de forma sinérgica para provocar cambios significativos en los valores séricos de hemoglobina de los adolescentes de este estudio<sup>32</sup>.

El cuerpo está genéticamente programado para absorber los nutrientes de los alimentos de forma conjunta. Como afirmaban Jacobs y Tabsell<sup>33</sup> "(...) Alimento, no nutrientes, es la unidad fundamental en nutrición".

## CONCLUSIONES

1. Los resultados encontrados a los seis meses de suplementación con infusión de *Moringa oleifera* no evidenciaron cambios significativos en las variables antropométricas de los adolescentes en estudio.
2. La suplementación con infusión de hojas de *Moringa oleifera* produjo cambios significativos en los valores promedio de la concentración sanguínea de hemoglobina y disminución del número de adolescentes que presentaban valores sanguíneos de riesgo de ferritina, hemoglobina, colesterol total, triglicéridos y HDL-c, lo que confirma la contribución de las hojas de la planta al tratamiento de las anemias y dislipidemias.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández-Cabrera J, Aranda-Medina E, De Guía- Córdoba M, Hernández-León A, Rodríguez-Bernabé JA, Pérez-Nevado F. Evaluación del estado nutricional de estudiantes adolescentes de Extremadura basado en medidas antropométricas. *Nutr Hosp.* 2014;29(3): 665-673.
2. Freire, W.B. y colectivo de autores (2013). Resumen Ejecutivo. Tomo I. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador (ENSANUT/ECU 2011-2013, Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, Quito Ecuador.
3. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Varela-Moreiras G, Serra-Majén L. Controversies about population, clinical or basic research studies related with food, nutrition, physical activity and lifestyle. *Nutr Hosp.* 2015;31(3):15-21.
4. OMS /Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). Intervenciones por categorías. 2011. [actualizado 2018; citado 22 de enero 2018]. Disponible en: <https://www.who.int/elena/categories/es/>.
5. Murimi MW, Moyeda-Carabaza AF, Nguyen B, Saha S, Amin R, Njike V. Factors that contribute to effective nutrition education interventions in children: a systematic review. *Nutr Rev.* 2018; 76(8):553-580.
6. Singh Y, Prasad K. *Moringa oleifera* leaf as functional food powder: characterization and uses. *International Journal of Agriculture and food science technology.* 2013;4(4):317-324.

7. Stohs S, Hartman M. Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytother. Res* [Internet]. 2015 [citado 25 de Julio 2017];29:796–804. Disponible en: <http://www.bionity.com/en/publications/785516/review-of-the-safety-and-efficacy-of-moringa-oleifera.html>.
8. Awuku G, Gyan B, Bugyer K, Adjei S, Mahama R, Addo P, et al. (2012). Toxicity potentials of the nutraceutical *Moringa oleifera* at supra-supplementation levels. *Elsevier Journal of Ethnopharmacology*. [Internet]. 2012 [citado 30 de Julio 2017];139(1). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874111008002>
9. Katz D, Friedman R, Lucan S. *Nutrición Médica. Manual completo basado en evidencia*. 3 ed. Wolters Kluwer. España. 2015; p.107.
10. Simonsohn, B. *Moringa el árbol comestible*. España; 2012. p. 133.
11. El Sohamy SA, Hamad GM, Mohamed SE, Amar MH, Al-Hindi, R.R. Biochemical and functional properties of *Moringa oleifera* leaves and their potential as a functional food. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science* [Internet] 2015. [citado 5 de agosto 2017];4:188-199. Disponible en: <http://garj.org/garjas/index.htm>
12. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). *Datos Preliminares Censo de Población y Vivienda. Ecuador: 2010* [actualizado 21 de marzo 2015; citado 29 de julio 2017]. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/preliminares/somos.html>
13. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio M. *Metodología de la investigación*. 5a ed. 2010. p. 396.
14. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. *Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Manual ISAK*. [Internet] 2006. [citado 5 de agosto 2017]. Disponible en: <https://antropometriafisicaend.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>
15. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assesment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1981;34:2540-2545.
16. Corvos-Hidalgo CA. Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes universitarios. *Nutr. clín. diet. Hosp*. 2011;31(3):22-27.
17. *Manual español Mindray*. Mindray BC-2800. [Internet] 2008. [citado 15 de julio 2017]. Disponible en: <https://www.mindray.com/>
18. *Manual de pruebas i-Chroma™ II. i-Chroma™ Ferritina*. [Internet] 2016. [citado 20 de julio 2017]. Disponible en: [https://www.labindustrias.com./](https://www.labindustrias.com/)
19. *Human Diagnostics Worldwide. Sustrato y metabolitos*. [Internet] 2017. [citado 8 de junio 2018]. Disponible en: [http://1.https://www.human.de/es/productos/quimica-clinica/reactivos/sustratos-y-metabolitos/?sword\\_list\[\]=hdl&no\\_cache=1](http://1.https://www.human.de/es/productos/quimica-clinica/reactivos/sustratos-y-metabolitos/?sword_list[]=hdl&no_cache=1)
20. OMS. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra, Organización Mundial de la Salud (WHO/NMH/NHD/MNM/11.1). [Internet] 2011. [citado 28 de septiembre 2018] Disponible en: [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf)
21. OMS. A. Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. *Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales*. Ginebra, (OMS/NMH/NHD/ MNM/11.2) [Internet] 2011. [citado 28 de septiembre 2018] Disponible en: [http://www.who.int/vmnis/indicators/ferritin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/ferritin_es.pdf)
22. Rodríguez-Domínguez L, Díaz ME, Ruiz-Álvarez V, Hernández-Hernández H, Herrera-Gómez V, Montero-Díaz M, et al. Relación entre lípidos séricos y glucemia con índice de masa corporal y circunferencia de la cintura en adolescentes de la secundaria básica Protesta de Baraguá-Cuba. *Perspectivas. Nutrición Humana*. 2013;15 (2):135-148.
23. Vásconez N, Molina S. *Manual de Normas de Bioseguridad para la Red de Servicios de Salud*. [Internet] 2013. [citado 25 de febrero 2017] Disponible en: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/LIBRO%20DESECHOS%20FINAL.pdf>
24. Zongo U, Savadogo B, Zoungrana SL, Sanon D, Dicko MH, Traore AS, et al. Effect of Moringa Leaves Powder Consumption on Young Children. Nutritional and Serum Retinol Status in Burkina Faso Rural Area. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2018;7(4):148-154.
25. Tshingani K, Donnen P, Mukumbi H, Duez P, Dramaix-Wilmet M. Impact of *Moringa oleifera* Lam. Leaf powder supplementation versus nutritional counseling on the body mass index and immune response of HIV patients on antiretroviral therapy: a single-blind randomized control trial Koy Tshingani. *Complementary and Alternative Medicine*. 2017;17(420):2-13.
26. Serafico ME, Perlas LA, Magsadia CR, Desnacido JA, Viajar RV, Rongavilla EO, et al. Efficacy of Malunggay (*Moringa oleifera*) leaves in improving the iron and vitamins A and B status of Filipino schoolchildren. *ActaHortic*. 2017;1158 (33): 293-301.
27. Suzana D, Suyatna FD, Azizahwati R, Sari SP. Effect of Moringa oleifera Leaves Extract Against Hematology and Blood Biochemical Value of Patients with Iron Deficiency Anemia. *J Young Pharm*. 2017;9(1):79-84.
28. Adegbite, O, A., Omoloso, B., Seriki, S. A and Shatima, C. Effects of *Moringa oleifera* Leaves on Hematological Indices in Humans. *Ann Hematol Oncol*. 2016;3(8):1-7.
29. Dewi DP, Fatimah F. Effect of *Moringa oleifera* cookies in anemia adolescent. *Proceeding book. The 4th International Conference on Health Science, Indonesia*. 2017:67-170.
30. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar SK. *Moringa oleifera*: a review on nutritive importance and its medical application. *Food Science and Human Wellness*. 2016;5:49-56.
31. Oyeyinka AT, Oyeyinka SA. (2018). *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent Trends and Prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Science*. 2018;17:127-136.
32. Doria E, Daoudou B, Buonocore D, Verri M, Cossena M, Mashigo L. Total Antioxidant Capacity, Antimicrobial Activity and Preliminary Analysis of Some Nutritional Compounds in *Moringa oleifera* preparations. *Int J Food Nutr Sci*. 2016;3(6):1- 7.
33. Jacobs, D.R. y Tapsell, L.C. Food, not nutrients, is the fundamental unit of nutrition. *Nutrition Reviews*. 2017;65(10):439-450.