

# Journal of Behavior and Feeding

*How, what and why*

Volumen 2. Número 1. Enero de 2022



# Journal of Behavior and Feeding

*How, what and why*

**Volumen 2. Número 1. Enero de 2022**



**Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición**

Centro Universitario del Sur

**Universidad de Guadalajara**

**Directorio**

**Ricardo Villanueva Lomelí**  
Rector general

**Héctor Raúl Solís Gadea**  
Vicerrector ejecutivo

**Centro Universitario del Sur**  
**Jorge Galindo García**  
Rector

**Andrés Valdez Zepeda**  
Secretario académico

**Zyanya Reyes Castillo**  
Directora del Instituto de Investigaciones en  
Comportamiento Alimentario y Nutrición

*Journal of Behavior and Feeding*. Año 2022, volumen 2, número 1, enero-junio de 2022. Publicación semestral editada y distribuida por la Universidad de Guadalajara a través del Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición del Centro Universitario del Sur, Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Teléfono: +52 341 5752222, ext. 46102. Correo electrónico: [revistafeeding@gmail.com](mailto:revistafeeding@gmail.com). Dirección web: [www.jbf.cusur.udg.mx](http://www.jbf.cusur.udg.mx). Editora responsable: Nicoletta Righini. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo número: 04-2021-012111302500-102, ISSN: en trámite, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Las opiniones y los comentarios expresados por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

## Comité editorial

### Editora General

**Dra. Nicoletta Righini** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

### Editores Ejecutivos

**Dr. Carlos Barbosa Alves de Souza** - Universidade Federal do Pará, Belem, Brasil

**Dr. Juan Argüelles Luis** - Universidad de Oviedo, España

**Dr. Etienne Challet** - INCI, CNRS, Universidad de Estrasburgo, Francia

**Dr. Jesús Contreras Hernández** - Universidad de Barcelona, España

**Dr. Víctor Demaría Pesce** - INSERM, París, Francia

**Dra. Mónica Katz** - Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina

**Dr. Wilson López López** - Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

**Dr. Juan Antonio Madrid Pérez** - CronoLab, Universidad de Murcia, España

**Dr. Juan Manuel Mancilla Díaz** - FESI, Universidad Nacional Autónoma de México

**Dra. Alma Gabriela Martínez Moreno** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dr. José María Martínez Selva** - Universidad de Murcia, España

**Dr. Luis Alberto Moreno Aznar** - Universidad de Zaragoza, España

**Dr. Joseph Pavelka, PhD** - Mount Royal University, Canadá

**Dr. Emilio Ribes Iñesta** - CEICAH, Universidad Veracruzana, México

**Dr. Jesús Francisco Rodríguez Huertas** - INYTA, Universidad de Granada, España

**Dr. Juan Carlos Serio Silva** - Instituto de Ecología AC, Xalapa, México

**Dr. Alfonso Urzúa Morales** - Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile

### Editores Asesores

**Dra. María Constanza Aguilar Bustamante** - Universidad Santo Tomás, Colombia

**Dra. Virginia Gabriela Aguilera Cervantes** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dra. Marina Liliana González Torres** - Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

**Dra. María del Socorro Herrera Meza** - IIP, Universidad Veracruzana, México

**Dra. Fatima Ezzahra Housni** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dra. Claudia Llanes Cañedo** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dra. Juana María Meléndez Torres** - CIAD, Sonora, México

**Dra. Zyanya Reyes Castillo** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dr. José Guadalupe Salazar Estrada** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Mtra. Berenice Sánchez Caballero** - Universidad de Guadalajara, México

**Dra. Julieta Ignacia Sánchez Bizama** - Universidad de Concepción, Chile

**Dra. Elia Herminia Valdés Miramontes** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**Dra. Ana Patricia Zepeda Salvador** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

### Asistente de Publicación

**Lic. en Psic. Ariana Lizeth García Partida** - Universidad de Guadalajara, México

### Asistentes Editoriales

**M. C. Ana Cristina Espinoza Gallardo** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

**M. C. Ana Malintzin González Martín** - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

# Índice

## Artículos de revisión

### **Anemia de células faciformes. Un enfoque a través del soporte nutricional**

Samantha Praget-Bracamontes, Guadalupe Soto Rodríguez

1

## Artículos de investigación

### **Prevalencia de síndrome metabólico en población infantil del Sur de Jalisco, México**

Lourdes Barajas García, Elia Herminia Valdés Miramontes, Zyanya Reyes Castillo, Mayra Alejandra Enciso Ramírez

8

### **Efectos del hacinamiento y post hacinamiento sobre la conducta alimentaria: un estudio experimental**

Greissy Rodríguez-Hernández, Antonio López-Espinoza, Virginia Gabriela Aguilera-Cervantes, Zyanya Reyes-Castillo, Fatima Ezzahra Housni, Jazmín Guadalupe Chávez-Orozco, Carlos Emiliano Arteaga-Flores

17

### **Getting ready to work: adventure tourism guide's eating and drinking behavior**

Martha Leticia García-Solano, Claudia Llanes-Cañedo, Fatima Ezzahra Housni, Joe Pavelka

24



## Artículo de revisión

# Anemia de células falciformes. Un enfoque a través del soporte nutricional

## Sickle cell anemia. An approach through nutritional support

Samantha Praget-Bracamontes  
Guadalupe Soto-Rodríguez

Facultad de Medicina, Licenciatura en Nutrición Clínica,  
Benemérita Universidad de Puebla, México

**Recibido:** 18-10-2021

**Aceptado:** 13-12-2021

### Resumen

La anemia de células falciformes (ACF) es la forma más frecuente de hemoglobinopatía estructural, de carácter autosómica recesiva, originada por una mutación en el gen Hemoglobina Subunidad Beta (HBB) que codifica para la cadena beta globina ( $\beta$ -globina), como producto de una sustitución en la cadena de un ácido glutámico por valina en la sexta posición, denominada hemoglobina-S (HbS). Tiende a presentarse con mayor frecuencia entre personas cuyo linaje puede vincularse con el África subsahariana, Medio Oriente, el Mediterráneo, la India, el Caribe, América Central y del Sur. Como parte de su fisiopatología, los eritrocitos se observan en forma de hoz, generando una polimerización de las moléculas de hemoglobina, conduciendo a la rigidez e inestabilidad de los hematíes, produciendo manifestaciones multisistémicas tanto agudas como crónicas; consecuentemente se aumenta la susceptibilidad a infecciones, a la aparición de anemia crónica, hemólisis, episodios de oclusión vascular y crisis dolorosas. En la actualidad, no existe cura disponible para la patología. Sin embargo, se ha demostrado que un manejo multidisciplinar adecuado puede contribuir a coadyuvar los síntomas, disminuir la exacerbación de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de estos pacientes. Esta revisión tiene como finalidad enfatizar la importancia que posee el soporte nutricional en el tratamiento de la anemia de células falciformes, destacando el papel de la alimentación y suplementación dietética simultáneo a la práctica estándar.

**Palabras clave:** anemia de células falciformes, gen HBB, soporte nutricional

### Abstract

Sickle cell anemia (SCD) is the most frequent form of structural hemoglobinopathy, of an autosomal recessive nature, caused by a mutation in the Hemoglobin Beta Subunit (HBB) gene encoding for the beta globin chain ( $\beta$ -globin), as a product of a substitution in the chain of a glutamic acid by valine in the sixth position, called hemoglobin-S (HbS). It tends to occur more frequently among people whose lineage can be linked to Sub-Saharan Africa, the Middle East, the Mediterranean, India, the Caribbean, Central and South America. As part of its pathophysiology, erythrocytes are seen in the shape of a sickle, generating a polymerization of hemoglobin molecules, leading to stiffness and instability of erythrocytes, which produces acute and chronic multisystemic manifestations; consequently, the susceptibility to infections, appearance of chronic anemia, hemolysis, episodes of vascular occlusion and painful crises are increased. Currently, there is no cure available for the pathology. However, it has been shown that adequate multidisciplinary management can contribute to improve the symptoms, reducing the exacerbation of the disease and the quality of life of these patients. This review aims to emphasize the importance of nutritional support in the treatment of sickle cell anemia. In addition to standard treatment, patients can receive better healthcare, decrease the exacerbation of the disease, and enjoy a better quality of life by food and dietary supplementation.

**Keywords:** sickle cell anemia, HBB gene, nutritional support

## Introducción

La anemia de células falciformes (ACF) o drepanocitosis es la forma más frecuente de hemoglobinopatía estructural, originada por una mutación en el gen Hemoglobina Subunidad Beta (HBB) que codifica para la cadena beta globina ( $\beta$ -globina), originada por una sustitución en la sexta posición de un ácido glutámico por valina (MalaCards, s.f.; Maitland-Rouse y Valverde-Muñoz, 2014). Es un trastorno sanguíneo hereditario de carácter autosómico recesivo, en el cual los glóbulos rojos se observan en forma de hoz; esto genera una polimerización de las moléculas de hemoglobina, produciendo complicaciones como anemia hemolítica, episodios de oclusión vascular, crisis dolorosas, infecciones recurrentes, etc. como se describen en la Tabla 1 (Hyacinth et al., 2010; Nartey et al., 2021).

**Tabla 1.** Complicaciones clínicas asociadas a la anemia de células falciformes.

| Complicación            | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Crisis dolorosas        | Cuando las células falciformes viajan a través de los vasos sanguíneos pequeños, pueden atascarse y obstruir el flujo sanguíneo ocasionando dolor, que puede comenzar repentinamente pudiendo ser leve o severo; es considerada como la complicación más común de esta enfermedad, por la que la mayoría de los afectados acuden a urgencias médicas. <sup>a,c</sup>  |
| Síndrome torácico agudo | Una infección pulmonar o células falciformes que bloquean los vasos sanguíneos en los pulmones, lo que resulta en dolor pleurítico, fiebre y síntomas de enfermedad pulmonar como disnea y taquipnea. <sup>c,d</sup>  |
| Infecciones recurrentes | Es la causa más frecuente de muerte en los primeros cinco años, como consecuencia del hipoesplenismo funcional que conduce a fibrosis progresiva, favoreciendo la aparición de infecciones por gérmenes encapsulados y el riesgo de sepsis. <sup>a,b</sup>  |
| Priapismo               | Los hombres con esta enfermedad pueden llegar a tener erecciones dolorosas y persistentes, debido a que las células falciformes pueden bloquear los vasos sanguíneos del pene, lo que puede provocar impotencia con el tiempo. <sup>d</sup>   |
| Secuestro esplénico     | Ocurre cuando una gran cantidad de células falciformes quedan atrapadas en el bazo generando esplenomegalia; existe una modificación súbita del hematocrito o nivel de hemoglobina por debajo del 20% de los niveles basales; <sup>e</sup> los síntomas incluyen astenia, labios pálidos, hiperventilación, sed excesiva, dolor abdominal (vientre) en el lado izquierdo del cuerpo y taquicardia. <sup>a</sup> |

<sup>a</sup>CDC (2021). <sup>b</sup>Ayala Viloria et al., (2016). <sup>c</sup>MalaCards (s.f.). <sup>d</sup>Sickle cell anemia (s.f.).

Los heterocigotos con rasgo drepanocítico (HbAS) son portadores asintomáticos; los sintomáticos pueden ser homocigotos o dobles heterocigotos, cuando el gen anormal de la Hb-S se une a otro gen anormal que afecta a la cadena  $\beta$ -globina; siendo las formas más frecuentes la Hb-SC, la Hb-S- $\beta$ -talasemia (no se produce Hb A -la Hb normal del adulto- por lo que sólo existe Hb-S dentro del hematíe) y la Hb-S- $\beta$ -talasemia + (en donde se produce cierta cantidad de Hb-A en el gen afectado en la  $\beta$ -talasemia). Las formas más graves de la enfermedad son la Hb-SS y S- $\beta$ -talasemia, mientras que la Hb-SC y la S- $\beta$ -talasemia + cursan de forma más leve (Hyacinth et al., 2010).

Dada la naturaleza crónica de los síntomas de la ACF, la mejor esperanza para la mayoría de los pacientes es una terapia oral autoadministrada de bajo costo; actualmente, el único tratamiento de este tipo es la hidroxiurea (Dixit et al., 2018). Este fármaco es bien tolerado, seguro y eficaz para los pacientes, su uso ha

demostrado una disminución de los episodios de dolor, crisis vasooclusivas, aumenta los niveles de hemoglobina fetal y mejora el crecimiento en niños (Hyacinth et al., 2010; OMIM, s.f.).

A pesar de que existen cada vez más estudios acerca de la importancia del soporte nutricional en este tipo de pacientes, se requieren más investigaciones sobre el papel e importancia de la nutrición en la anemia drepanocítica y la búsqueda de nuevas directrices multidisciplinares para su manejo clínico (Dixit et al., 2018).

## Atributos de la proteína beta-globina

La proteína beta-globina consta de 147 aminoácidos (GeneCards, s.f.). La hemoglobina A adulta (HbA) posee estructura cuaternaria, es un heterotetrámero formado por dos cadenas alfa y dos cadenas beta (Hyacinth et al., 2010). Participa en diversos mecanismos, entre los más destacados son: endocitosis mediada por receptor, respuesta inmunológica innata, coagulación de la sangre, regulación de la presión arterial y transporte de oxígeno (GeneCards, s.f.). Genómicamente, se localiza en el brazo corto del cromosoma 11 en la región 15.4 (11p15.4), su mayor expresión celular es en el compartimiento extracelular y en el citosol (GeneCards, s.f.). Se ha identificado una mayor expresión de la proteína codificada por el gen HBB en la médula ósea, los tejidos linfoides (bazo) y la placenta (The Human Protein Atlas, s.f.).

## Incidencia de la enfermedad

Esta enfermedad es el trastorno monogénico más común y tiende a presentarse con mayor frecuencia entre personas cuyo linaje puede vincularse con el África subsahariana, Medio Oriente, el Mediterráneo, la India, el Caribe y América Central y del Sur (Alzahrani et al., 2020; Nartey et al., 2021; Sedrak y Kondamudi, 2021; Williams et al., 2004).

Según el *Orphanet Journal of Rare Diseases*, la prevalencia de la ACF es de 1 a 5 casos por cada 10,000 personas en Europa y Estados Unidos; en países africanos se presenta en 1 por cada 500 individuos, presentando el rasgo de células falciformes 1 de cada 12; prevaleciendo en menor cuantía en los hispanoamericanos, 1 en cada 36,000 (MalaCards, s.f.). La incidencia de casos de la ACF en los países desarrollados (Reino Unido, Francia, Italia y Alemania) ha ido en aumento en las últimas dos décadas debido a la migración de personas provenientes de países donde existe una alta prevalencia. La distribución por edades en este tipo de población ha ido cambiando de un patrón de trastorno infantil, y dada la mayor sobrevivencia a la adultez y/o la vejez (Inusa et al., 2019). Hasta el momento, se ha reportado que más del 94% de los diagnosticados con este padecimiento en países desarrollados sobreviven hasta la edad adulta, a diferencia de los países africanos donde el 50 – 90% llega a morir en los primeros cinco años de vida (CDC, 2020; Kuznik et al., 2016).

## Diagnóstico

La detección prenatal de ACF es posible a través del muestreo de vellosidades coriónicas o por medio del

cribado universal del recién nacido por electroforesis. La drepanocitosis está indicada por la presencia de hemoglobina F (HbF) y S (HbS) y la ausencia de hemoglobina A (MalaCards, s.f.). Según datos recopilados de MalaCards (s.f.), los marcadores electroforéticos son: Hemoglobina-S al 85-90% (normalmente 0%), Hemoglobina-A al 0% (normalmente 95-98%) y Hemoglobina-F al 2-15% (normalmente 0.8-2%).

Hallazgos adicionales incluyen la presencia de anemia normocrómica y normocítica; reticulocitosis; células en forma de hoz (incluyendo policromasia y glóbulos rojos nucleados visibles en frotis de sangre periférica); hiperbilirrubinemia no conjugada, lactato deshidrogenasa (LDH) elevada y haptoglobina baja (Hyacinth et al., 2010).

### Tratamiento farmacológico

La enfermedad de la anemia de células falciformes no tiene cura hasta el momento; sin embargo, los tratamientos pueden ayudar a aliviar los síntomas y tratar las complicaciones. Los objetivos principales son: aliviar el dolor, prevenir infecciones, daño a órganos y derrames cerebrales. Algunos medicamentos que se han empleado para aliviar los síntomas y tratar las complicaciones de la enfermedad son: hidroxurea, ribavirina, peginterferón alfa-2, peginterferón alfa-2b, atorvastatina y fentanilo (MalaCards, s.f.).

Los investigadores continúan buscando nuevos tratamientos para la enfermedad. Los recién nacidos que han sido diagnosticados con drepanocitosis a través de pruebas de cribado neonatal (realizadas a partir de las 48 horas de vida) son tratados con antibióticos para prevenir infecciones y reciben las vacunas necesarias, las cuales mejoran su calidad de vida (OMIM, s.f.).

### Tratamiento nutricional

Este tipo de pacientes poseen requerimientos mayores de energía que el promedio, con una alta tendencia a sufrir desnutrición. Durante las crisis de la enfermedad, la ingesta calórica/nutricional suele ser deficiente. Según estudios realizados en población africana, los niños afectados presentan una alta prevalencia en el retraso del crecimiento y bajo peso, así como una masa corporal magra y masa libre de grasa reducida (Botelho et al., 2019; Islam et al., 2021).

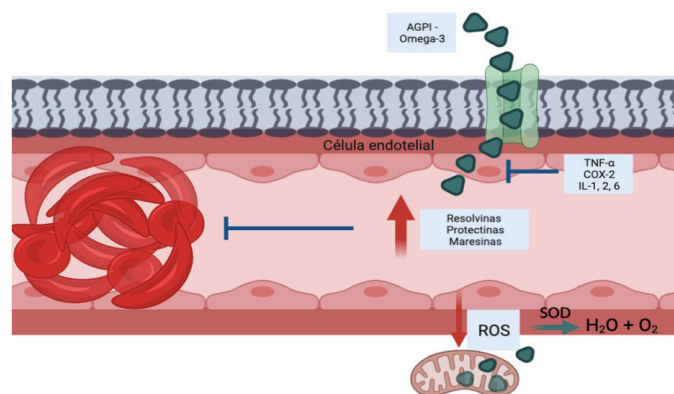
La falta de una intervención nutricional favorece las complicaciones en los pacientes afectados; lo que sugiere que, mediante un adecuado soporte nutricional (alimentación y/o suplementación dietética) simultáneo a la práctica estándar, se contribuye a disminuir las complicaciones de la enfermedad y, por tanto, mejorar la calidad de vida de estos pacientes (Umeakunne y Hibbert, 2019).

### Suplementación con ácidos grasos Omega-3

Los fosfolípidos séricos de los pacientes con ACF contienen proporciones reducidas de ácido alfa-linolénico y de ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 de cadena larga (ácido eicosapentaenoico [EPA] y ácido docosahexaenoico [DHA]), en comparación con los individuos sanos; por lo que se ha demostrado que estos ácidos grasos aumentan la fluidez de las membranas del

endotelio previniendo las crisis vasooclusivas (Figura 1), disminuyendo episodios de anemia grave, transfusiones de sangre y crisis dolorosas (Daak et al., 2013; Moerdler y Manwani, 2018; VanderJagt et al., 2002.).

En un estudio doble ciego controlado con placebo realizado en el año 2001, la suplementación con EPA y DHA (0.25 g/kg/día) durante un año redujo casi en un 50% la frecuencia de episodios de dolor en atención hospitalaria (Tomer et al., 2001), y mejoraron los parámetros hemolíticos como hemoglobina, hematocrito y volumen corpuscular medio (Delesderrier et al., 2020).



**Figura 1.** Efectos de los ácidos grasos Omega-3 sobre las células endoteliales.

Nota: Los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 (EPA y DHA), al unirse al receptor de las células del endotelio, sirven como sustratos necesarios para la producción de mediadores antiinflamatorios (resolvinas, protectinas y maresinas) y la inhibición de la síntesis de mediadores inflamatorios (TNF- $\alpha$ , COX-2, IL-1, 2, 6), promoviendo el aumento en la fluidez de las membranas del endotelio y previniendo la vasooclusión, crisis dolorosas y estrés oxidativo mitocondrial.

### Arginina

La arginina juega un papel preponderante en la síntesis de óxido nítrico en el endotelio, permitiendo así la regulación del flujo y la presión sanguínea a través de la dilatación. Los pacientes con ACF manifiestan alteraciones en el metabolismo de este aminoácido, lo que contribuye a la disfunción endotelial, a la incidencia de crisis vasooclusivas e hipertensión pulmonar. Su deficiencia se ve reflejada con el tiempo, de modo que en la edad adulta (en la mayoría de los casos) existe un decremento de su biodisponibilidad (Morris, 2014).

Kehinde et al. (2015) llevaron a cabo un estudio con 20 sujetos con ACF (controles) y 20 sujetos con ACF que recibieron suplementos con L-arginina vía oral (1 g/día durante seis semanas) para determinar su efecto sobre las enzimas hepáticas, la peroxidación lipídica y metabolitos de óxido nítrico. El estudio proporciona evidencia de que los individuos suplementados con este aminoácido mejoran su función hepática y aumentan su concentración plasmática; reduciendo el estrés oxidativo, mejorando la resistencia, fuerza muscular e integridad de los eritrocitos. En otro estudio publicado en el año 2018, doble ciego aleatorizado, realizado con niños de Tanzania entre 8 y 12 años, sin haber recibido tratamiento con hidroxurea y un fenotipo de HbSS documentado, se demostró que a través del consumo de alimentos fortificados con arginina y citrulina se

incrementó la biodisponibilidad del primero, mejorando la función endotelial (Cox et al., 2018).

### Glutamina

La glutamina es condicionalmente esencial en esta enfermedad por lo que el decremento de su biodisponibilidad puede provocar mayor estrés metabólico, aumento del gasto energético en reposo (GER), desgaste muscular y disminución de la respuesta inmunológica (Umeakunne y Hibbert, 2019). En un estudio realizado en el año 2004, en una población de 27 niños y adolescentes con ACF, suplementados con 600 mg/kg/día de L-glutamina oral, se reportó una disminución del GER en un 6%, indicativo de una disminución en el catabolismo muscular (Williams et al., 2004). En el 2017, fue aprobada por la *Food and Drug Administration* (FDA) el uso de la L-glutamina de grado farmacéutico para niños (mayores de cinco años) y adultos con drepanocitosis para la prevención de episodios de dolor vasooclusivo agudo (Minniti, 2018); para personas mayores de cinco años, se recomienda su uso y prescripción a una dosis de 0.3 g/kg dos veces al día, con una dosis diaria máxima de 30 g (Quinn, 2018).

### Vitamina D3

La deficiencia de vitamina D es muy prevalente en la enfermedad de células falciformes, debido a la exposición limitada al sol, el aumento del catabolismo y la disminución de la ingesta de nutrientes y energía; cerca del 96% de la población afectada por esta enfermedad la padecen, siendo más común en los grupos de edad más jóvenes, por lo que la realización del cribado de vitamina D es fundamental para que los pacientes afectados puedan ser tratados (AlJama et al., 2018; Grégoire-Pelchat et al., 2018).

En aquellos individuos con ACF y niveles bajos de vitamina D en suero ( $< 14.1$  ng/ml) se ha demostrado que tienen más visitas al hospital relacionadas con las crisis vasooclusivas por año que aquellos con niveles séricos de  $25(\text{OH}) \text{D}_3 > 34$  ng/ml (McCaskill et al., 2018; Soe et al., 2017).

La vitamina D3 también funciona para regular la respuesta inmune y la inflamación al disminuir la aparición de infecciones a través de su metabolito 1,25 dihidroxivitamina D, que se une al receptor de vitamina D para servir como factor de transcripción induciendo genes sensibles a la vitamina D presentes en las células del sistema inmunológico (Wei y Christakos, 2015). En la drepanocitosis, las infecciones respiratorias y el asma pueden provocar complicaciones respiratorias que pueden ser causas de morbilidad y mortalidad. La vitamina D3 por sus efectos antiinfecciosos e inmunomoduladores puede disminuir su riesgo y del síndrome torácico agudo (Bikle, 2016).

Lee et al. (2018) realizaron un estudio clínico aleatorizado, doble ciego, controlado, durante dos años en 62 sujetos de tres a 20 años afectados con ACF, en los que se evaluó el efecto de una dosis alta de 100,000 UI (a 3,333 UI/día) versus el tratamiento estándar 12,000 UI (a 400 UI/día) de suplementos orales de vitamina D3 para reducir el riesgo de infecciones respiratorias. Los resultados mostraron una reducción significativa en

los eventos respiratorios para ambos grupos durante los dos años; el 98% de los pacientes que recibieron la dosis alta (100,000 UI) estabilizaron sus concentraciones séricas de 25-hidroxivitamina D a 37.0 ng/ml, por lo que estos hallazgos demostraron un efecto protector contra las infecciones respiratorias, comunes en este tipo de pacientes (Lee et al., 2018; Umeakunne y Hibbert, 2019).

### Zinc

En el contexto de esta enfermedad hay consecuencias severas para la salud debido a la deficiencia de zinc, incluida la disfunción inmunitaria, la maduración sexual anormal, el retraso en el crecimiento, la cicatrización deficiente de las heridas y la disminución del nivel y actividad de las metaloproteínas de zinc (Kehinde et al., 2015).

En un ensayo que incluyó a siete hombres y dos mujeres con HbS, se les suplementó 10 mg de zinc con jarabe de cereza durante 49 semanas. Los resultados obtenidos mostraron que ocho de los participantes aumentaron de peso, dos adolescentes (varones) de 17 años ganaron 5 y 7 cm de altura y cinco hombres mostraron una mayor maduración sexual en genitales externos y crecimiento del vello púbico. Hallazgos posteriores también informaron un aumento de la testosterona sérica y una reducción de infecciones e ingresos hospitalarios (Hyacinth et al., 2010).

Bao et al. (2008) demostraron que pacientes con ACF (HbSS), después de recibir suplementos orales de zinc (25 mg tres veces al día) durante tres meses, tuvieron una mejora en el crecimiento, una disminución en el estrés oxidativo y un aumento de citocinas antiinflamatorias.

### Magnesio

Actualmente existe una controversia sobre los niveles de magnesio, ya que se han reportado niveles circulantes normales, mientras que otros reportan que son bajos ( $0.52 \pm 0.05$  mmol/L), lo que se asocia a la propensión de la deshidratación de los glóbulos rojos y, por lo tanto, al aumento de la polimerización de HbS (Zehtabchi et al., 2004). Estas inferencias se derivaron de un estudio realizado por De Franceschi et al. (1997) en el que se observó que los suplementos de magnesio pidolato (540 mg/día) durante seis meses por vía oral mejoraron algunos índices hematológicos en pacientes adultos con HbSS (reducción en el número de eritrocitos anormales, recuento absoluto de reticulocitos inmaduros) y a su vez, el contenido de magnesio y potasio en los hematíes aumentó significativamente (De Franceschi et al., 1997).

### Vitamina C, E y A

Recientemente se ha demostrado que la capacidad antioxidante de la vitamina E se ve disminuida en algunos pacientes con HbSS como consecuencia de las transfusiones crónicas y posiblemente relacionada con la sobrecarga de hierro; por lo que se ha establecido que la vitamina E juega un papel crucial en la ACF al inhibir la hemólisis mediada por hemina (Hyacinth et al., 2010; Marwah et al., 2002).

Ohnishi et al. (2000) informaron que la administración de vitamina C en los glóbulos rojos falciformes



humanos *in vitro* inhibe la formación de células densas y previene la formación *in vitro* del cuerpo de Heinz (Hb desnaturalizada) en hematíes en forma de hoz (Hyacinth et al., 2010; Ohnishi et al., 2000). Al contrario, una suplementación con vitamina A (3000 – 6000 UI/d) durante ocho semanas no tuvo efecto sobre el estatus de esta vitamina en niños con ACF (Brownell et al., 2020).

### Hierro y selenio

La deficiencia de selenio es común en pacientes afectados por ACF, mientras que la deficiencia de hierro se presenta con menos frecuencia en esta enfermedad. El exceso de hierro se observa en pacientes que reciben transfusiones de sangre ordinariamente debido a los episodios de vasooclusión. Aunque el hierro es un componente importante de los glóbulos rojos, se ha demostrado que su exceso contribuye a la generación de radicales libres, a la peroxidación lipídica y a un incremento de crisis hemolíticas en pacientes con esta enfermedad, lo cual se agrava dada la deficiencia de selenio (Delesderrier et al., 2019; King et al., 2008).

### Nutrientes derivados de plantas medicinales emergentes para la enfermedad

Los productos naturales están siendo de interés como un enfoque integrador para el manejo de la ACF, ya que muchas de las plantas tropicales son nativas de los países donde existen altas tasas de drepanocitosis. Recientemente, Wright et al. (2017) examinaron el uso de extractos de *Moringa oleifera* (Moringaceae) para determinar su capacidad antioxidante en el tratamiento del estrés oxidativo para esta enfermedad; de acuerdo con los resultados obtenidos, los extractos etanólicos de esta planta mostraron valores antioxidantes totales entre 77 y 4,458 µg/ml.

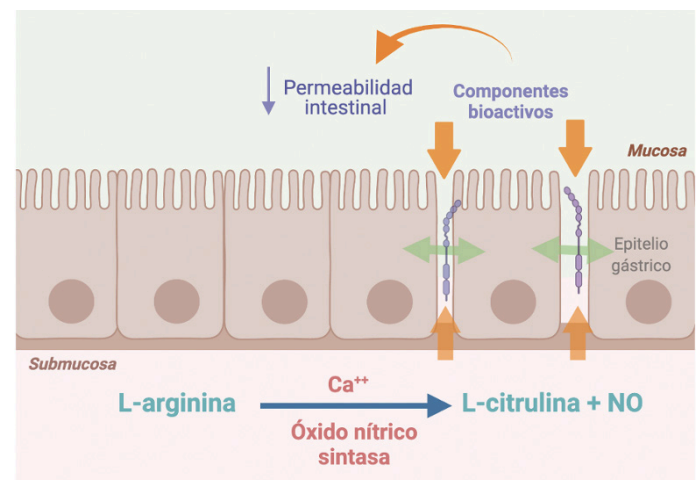
Entre otras hojas de plantas estudiadas conocidas por su alto contenido en fitoquímicos se incluyen *Cajanus cajan* (Fabaceae), *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Rutaceae) y *Carica papaya* (Caricaceae). Los experimentos con metabisulfito de sodio al 2% para inducir la anemia falciforme en un modelo *in vitro* demostraron que los extractos de estas plantas podrían ayudar a reducir el número de glóbulos rojos en forma de hoz y generar resistencia a la hemólisis. Los resultados en modelos animales no mostraron toxicidad aguda de la hoja *Cajanus cajan*; sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios en humanos (Nurain et al., 2017).

### Microbiota intestinal

Pocos estudios han determinado si la microbiota intestinal de pacientes con ACF difiere de sujetos sanos. En modelos murinos se ha demostrado que la microbiota intestinal regula el envejecimiento de los neutrófilos a través de receptores Toll-like (TLR) y vías de señalización mediadas por el factor de diferenciación mieloide 88 (Myd88), lo que conduce a vasooclusión inducido por TNF-α (Zhang et al., 2015). Existe la noción de que las crisis vasooclusivas contribuyen a la disbiosis, exacerbadas por factores dietéticos o debido a fármacos (Umeakunne y Hibbert, 2019).

La microbiota intestinal facilita la síntesis de óxido nítrico en el intestino a través de la vía arginina-

citulina (Figura 2) y en las células endoteliales humanas a partir de metabolitos intestinales derivados de los flavonoides provenientes de la dieta (Tiso y Schechter, 2015). Según Nurain et al. (2017), el impacto de la deficiencia nutricional de arginina, su interrelación con la producción inadecuada de óxido nítrico, el estrés oxidativo resultante y la inflamación pueden deberse a alteraciones de las bacterias intestinales. No obstante, se ha determinado que la modulación intestinal principalmente a partir de componentes bioactivos (fitoquímicos y flavonoides), alimentos fermentados (yogurt, chucrut, kéfir), prebióticos (inulina y otros fructooligosacáridos) y aminoácidos (arginina y glutamina) provenientes de la dieta, pueden contribuir a disminuir el estrés oxidativo, la permeabilidad intestinal, mejorar la función endotelial y la presión arterial en la ACF (Lim et al., 2018; Nurain et al., 2017).



**Figura 2.** Efectos de la L-arginina y componentes bioactivos sobre las células del intestino.

Nota. Una gran parte de la arginina obtenida a través de la alimentación y/o suplementación es metabolizada en el intestino delgado; a partir de la óxido nítrico sintasa es catalizada para la producción de óxido nítrico (NO) y L-citulina. La deficiencia nutricional de arginina, y en consecuencia una producción inadecuada de óxido nítrico, puede deberse a alteraciones de las bacterias intestinales, por lo que a través de componentes bioactivos provenientes de la dieta se puede contribuir a disminuir el estrés oxidativo resultante, la permeabilidad intestinal y la inflamación en pacientes con ACF.

### Conclusión

El interés en la investigación de la anemia de células falciformes se enfoca en ofrecer mejores estrategias terapéuticas para una mayor esperanza y calidad de vida a las personas afectadas; de aquí se desprende la necesidad de incrementar los programas de tamizaje neonatal, así como la educación en salud pública para brindar un tratamiento oportuno y eficaz.

Después de casi 100 años del descubrimiento de la ACF, encontrar una cura sigue siendo un desafío; es necesario realizar más estudios sobre los efectos de macro y micronutrientes, plantear estrategias experimentales rigurosas para evitar resultados ambiguos, con la finalidad de descubrir directrices multidisciplinarias y/o consolidar información con sustento científico para llevar a cabo un eficiente manejo nutricional.

La alimentación es parte esencial en el abordaje

de esta patología y como se mencionó, hace falta mayor investigación para poder ofrecer una estrategia nutricional que mejore la calidad de vida de los pacientes afectados con ACF, así como entender la importancia de formar un equipo multidisciplinario en la atención de estas personas para que estas estrategias puedan aplicarse como parte de su estilo de vida.

## Referencias

- AlJama, A., AlKhalifah, M., Al-Dabbous, I. A., y Alqudaihi, G. (2018). Vitamin D deficiency in sickle cell disease patients in the Eastern Province of Saudi Arabia. *Annals of Saudi Medicine*, 38(2), 130–136. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2018.130>
- Alzahrani, M., Felimban, R., Alzahrani, F., y Qadah, T. (2020). Hemoglobin disorders among anemic patients: A cross-sectional study from Jeddah city, western Saudi Arabia. *Clinical Laboratory*, 66(12). <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2020.200334>
- Ayala Vilorio, A. J., González Torres, H. J., y David Tarud, G. J. (2016). Anemia de células falciformes: una revisión. *Salud Uninorte*, 32(3), 513–527. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n3/v32n3a14.pdf>
- Bao, B., Prasad, A. S., Beck, F. W. J., Snell, D., Suneja, A., Sarkar, F. H., Doshi, N., Fitzgerald, J. T., y Swerdlow, P. (2008). Zinc supplementation decreases oxidative stress, incidence of infection, and generation of inflammatory cytokines in sickle cell disease patients. *Translational Research: The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 152(2), 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2008.06.001>
- Bikle, D. D. (2016). Extraskeletal actions of vitamin D. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1376(1), 29–52. <https://doi.org/10.1111/nyas.13219>
- Botelho, E. C., Mataratzis, P. S. R., Lino, D. L., de Oliveira, A. N., Bezerra, F. F., dos Santos Barbosa Brito, F., Citelli, M., y Cople-Rodrigues, C. dos S. (2019). Nutritional status, nutrient intake, and food diversity among children with sickle cell anemia. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 41(3), e141–e145. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001377>
- Brownell, J. N., Schall, J. I., Mcanlis, C. R., Smith-Whitley, K., Norris, C. F., y Stallings, V. A. (2020). Effect of high-dose vitamin A supplementation in children with sickle cell disease: A randomized, double-blind, dose-finding pilot study: A randomized, double-blind, dose-finding pilot study. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 42(2), 83–91. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001673>
- CDC. (2020, diciembre 16). Data & statistics on sickle cell disease. Cdc.gov. <https://www.cdc.gov/ncbddd/sicklecell/data.html>
- CDC. (2021, mayo 24). Complications and treatments of sickle cell disease. Cdc.gov. <https://www.cdc.gov/ncbddd/sicklecell/treatments.html>
- Cox, S. E., Ellins, E. A., Marealle, A. I., Newton, C. R., Soka, D., Sasi, P., Luca Di Tanna, G., Johnson, W., Makani, J., Prentice, A. M., Halcox, J. P., y Kirkham, F. J. (2018). Ready-to-use food supplement, with or without arginine and citrulline, with daily chloroquine in Tanzanian children with sickle-cell disease: a double-blind, random order crossover trial. *The Lancet. Haematology*, 5(4), e147–e160. [https://doi.org/10.1016/S2352-3026\(18\)30020-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(18)30020-6)
- Daak, A. A., Ghebremeskel, K., Hassan, Z., Attallah, B., Azan, H. H., Elbashir, M. I., y Crawford, M. (2013). Effect of omega-3 (n-3) fatty acid supplementation in patients with sickle cell anemia: randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(1), 37–44. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.036319>
- De Franceschi, L., Bachir, D., Galacteros, F., Tchernia, G., Cynober, T., Alper, S., Platt, O., Beuzard, Y., y Brugnara, C. (1997). Oral magnesium supplements reduce erythrocyte dehydration in patients with sickle cell disease. *The Journal of Clinical Investigation*, 100(7), 1847–1852. <https://doi.org/10.1172/JCI119713>
- Delesderrier, E., Cople-Rodrigues, C. S., Omena, J., Kneip Fleury, M., Barbosa Brito, F., Costa Bachelo, A., Correa Koury, J., y Citelli, M. (2019). Selenium status and hemolysis in sickle cell disease patients. *Nutrients*, 11(9), 2211. <https://doi.org/10.3390/nu11092211>
- Delesderrier, E., Curioni, C., Omena, J., Macedo, C. R., Cople-Rodrigues, C., y Citelli, M. (2020). Antioxidant nutrients and hemolysis in sickle cell disease. *Clinica Chimica Acta*, 510, 381–390. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.07.020>
- Dixit, R., Nettem, S., Madan, S. S., Soe, H. H. K., Abas, A. B. L., Vance, L. D., y Stover, P. J. (2016). Folate supplementation in people with sickle cell disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD011130. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011130.pub2>
- GeneCards - The human gene database. (s.f). Hemoglobin Subunit Beta (HBB Gene). <https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=HBB&keywords=Sickle,cell,anemia>
- Grégoire-Pelchat, P., Alos, N., Ribault, V., Pastore, Y., Robitaille, N., y Mailhot, G. (2018). Vitamin D intake and status of children with sickle cell disease in Montreal, Canada. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 40(8), e531–e536. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001306>
- Hyacinth, H. I., Gee, B. E., y Hibbert, J. M. (2010). The role of nutrition in sickle cell disease. *Nutrition and Metabolic Insights*, 3, 57–67. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21537370/>
- Inusa, B., Hsu, L., Kohli, N., Patel, A., Ominu-Evbot, K., Anie, K., y Atoyebi, W. (2019). Sickle cell disease—genetics, pathophysiology, clinical presentation and treatment. *International Journal of Neonatal Screening*, 5(2), 20. <https://doi.org/10.3390/ijns5020020>
- Islam, M. R., Moinuddin, M., Ahmed, A., y Rahman, S. M. (2021). Association of sickle cell disease with anthropometric indices among under-five children: evidence from 2018 Nigeria Demographic and Health Survey. *BMC Medicine*, 19(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01879-1>
- Kehinde, M. O., Ogungbemi, S. I., Anigbogu, C. N., y Jaja, S. I. (2015). L-Arginine supplementation enhances antioxidant activity and erythrocyte integrity in sickle cell anaemia subjects. *Pathophysiology*, 22(3), 137–142. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.05.001>
- King, S. M., Donangelo, C. M., Knutson, M. D., Walter, P. B., Ames, B. N., Viteri, F. E., y King, J. C. (2008). Daily supplementation with iron increases lipid peroxidation in young women with low iron stores. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 701–707. <https://doi.org/10.3181/0708-RM-233>
- Kuznik, A., Habib, A. G., Munube, D., y Lamorde, M. (2016). Newborn screening and prophylactic interventions for sickle cell disease in 47 countries in sub-Saharan Africa: a cost-effectiveness analysis. *BMC Health Services Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1572-6>
- Lee, M. T., Kattan, M., Fennoy, I., Arpadi, S. M., Miller, R. L.,

- Cremers, S., McMahon, D. J., Nieves, J. W., y Brittenham, G. M. (2018). Randomized phase 2 trial of monthly vitamin D to prevent respiratory complications in children with sickle cell disease. *Blood Advances*, 2(9), 969–978. <https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2017013979>
- Lim, S. H., Morris, A., Li, K., Fitch, A. C., Fast, L., Goldberg, L., Quesenberry, M., Sprinz, P., y Methé, B. (2018). Intestinal microbiome analysis revealed dysbiosis in sickle cell disease. *American Journal of Hematology*, 93(4), E91–E93. <https://doi.org/10.1002/ajh.25019>
- Maitland-Rouse, R., y Valverde-Muñoz, K. (2014). Análisis de pacientes drepanocíticos tratados con hidroxiurea en el Hospital Nacional de Niños. *Acta Médica Costarricense*, 56(2), 49–53. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022014000200003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022014000200003&lng=en&tlng=es).
- MalaCards - Human disease database. (s.f.). Sickle Cell Anemia (SKCA). [https://www.malacards.org/card/sickle\\_cell\\_anemia?search=HBB](https://www.malacards.org/card/sickle_cell_anemia?search=HBB)
- Marwah, S. S., Blann, A. D., Rea, C., Phillips, J. D., Wright, J., y Bareford, D. (2002). Reduced vitamin E antioxidant capacity in sickle cell disease is related to transfusion status but not to sickle crisis. *American Journal of Hematology*, 69(2), 144–146. <https://doi.org/10.1002/ajh.10033>
- McCaskill, M. L., Ogunskin, O., Hottor, T., Harville, E. W., y Kruse-Jarres, R. (2018). Serum 25-hydroxyvitamin D and diet mediates Vaso-occlusive related hospitalizations in sickle-cell disease patients. *Nutrients*, 10(10), 1384. <https://doi.org/10.3390/nu10101384>
- Minniti, C. P. (2018). L-glutamine and the dawn of combination therapy for sickle cell disease. *The New England Journal of Medicine*, 379(3), 292–294. <https://doi.org/10.1056/NEJMe1800976>
- Moerdler, S., y Manwani, D. (2018). New insights into the pathophysiology and development of novel therapies for sickle cell disease. *Hematology*, 2018(1), 493–506. <https://doi.org/10.1182/asheducation-2018.1.493>
- Morris, C. R. (2014). Alterations of the arginine metabolome in sickle cell disease: a growing rationale for arginine therapy. *Hematology/Oncology Clinics of North America*, 28(2), 301–321. <https://doi.org/10.1016/j.hoc.2013.11.008>
- Nartey, E. B., Spector, J., Adu-Afarwuah, S., Jones, C. L., Jackson, A., Ohemeng, A., Shah, R., Koryo-Dabrah, A., Kuma, A. B.-A., Hyacinth, H. I., y Steiner-Asiedu, M. (2021). Nutritional perspectives on sickle cell disease in Africa: a systematic review. *BMC Nutrition*, 7(1), 9. <https://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-021-00410-w>
- Nurain, I. O., Bewaji, C. O., Johnson, J. S., Davenport, R. D., y Zhang, Y. (2017). Potential of three ethnomedicinal plants as antisickling agents. *Molecular Pharmaceutics*, 14(1), 172–182. <https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.6b00767>
- Ohnishi, S. T., Ohnishi, T., y Ogunmola, G. B. (2000). Sickle cell anemia: a potential nutritional approach for a molecular disease. *Nutrition*, 16(5), 330–338. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(00\)00257-4](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(00)00257-4)
- OMIM - Online Mendelian Inheritance in Man. (s.f.). # 603903 - SICKLE CELL ANEMIA. Johns Hopkins University. <https://www.omim.org/entry/603903>
- Quinn, C. T. (2018). l-Glutamine for sickle cell anemia: more questions than answers. *Blood*, 132(7), 689–693. <https://doi.org/10.1182/blood-2018-03-834440>
- Sedrak, A., y Kondamudi, N. P. (2021). Sickle cell disease. En StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482384/>
- Sickle cell anemia. (s.f.). Mayoclinic.org. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/sickle-cell-anemia/symptoms-causes/syc-20355876>
- Soe, H. H. K., Abas, A. B., Than, N. N., Ni, H., Singh, J., Said, A. R. B. M., y Osunkwo, I. (2017). Vitamin D supplementation for sickle cell disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, CD010858. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010858.pub2>
- The Human Protein Atlas. (s.f.). Tissue expression of HBB - Summary. <https://www.proteinatlas.org/ENSG00000244734-HBB/tissue>
- Tiso, M., y Schechter, A. N. (2015). Correction: Nitrate reduction to nitrite, nitric oxide and ammonia by gut bacteria under physiological conditions. *PLOS ONE*, 10(5), e0127490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119712>
- Tomer, A., Kasey, S., Connor, W. E., Clark, S., Harker, L. A., y Eckman, J. R. (2001). Reduction of pain episodes and prothrombotic activity in sickle cell disease by dietary n-3 fatty acids. *Thrombosis and Haemostasis*, 85(6), 966–974. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11434703/>
- Umeakunne, K., y Hibbert, J. M. (2019). Nutrition in sickle cell disease: recent insights. *Nutrition and Dietary Supplements*, 11, 9–17. <https://doi.org/10.2147/NDS.S168257>
- VanderJagt, D. J., Huang, Y.-S., Chuang, L.-T., Bonnett, C., y Glew, R. H. (2002). Phase angle and n-3 polyunsaturated fatty acids in sickle cell disease. *Archives of Disease in Childhood*, 87(3), 252–254. <https://doi.org/10.1136/adc.87.3.252>
- Wei, R., y Christakos, S. (2015). Mechanisms underlying the regulation of innate and adaptive immunity by vitamin D. *Nutrients*, 7(10), 8251–8260. <https://doi.org/10.3390/nu7105392>
- Williams, R., Olivi, S., Li, C.-S., Storm, M., Cremer, L., Mackert, P., y Wang, W. (2004). Oral glutamine supplementation decreases resting energy expenditure in children and adolescents with sickle cell anemia. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 26(10), 619–625. <https://doi.org/10.1097/01.mph.0000140651.65591.b8>
- Wright, R., Lee, K., Hyacinth, H., Hibbert, J., Reid, M., Wheatley, A., y Asemota, H. (2017). An investigation of the antioxidant capacity in extracts from *Moringa oleifera* plants grown in Jamaica. *Plants*, 6(4), 48. <https://doi.org/10.3390/plants6040048>
- Zehtabchi, S., Sinert, R., Rinnert, S., Chang, B., Heinis, C., Altura, R. A., Altura, B. T., y Altura, B. M. (2004). Serum ionized magnesium levels and ionized calcium-to-magnesium ratios in adult patients with sickle cell anemia. *American Journal of Hematology*, 77(3), 215–222. <https://doi.org/10.1002/ajh.20187>
- Zhang, D., Chen, G., Manwani, D., Mortha, A., Xu, C., Faith, J. J., Burk, R. D., Kunisaki, Y., Jang, J.-E., Scheiermann, C., Merad, M., y Frenette, P. S. (2015). Neutrophil ageing is regulated by the microbiome. *Nature*, 525(7570), 528–532. <https://doi.org/10.1038/nature15367>



## Artículo de investigación

# Prevalencia de síndrome metabólico en población infantil del Sur de Jalisco, México

## Prevalence of metabolic syndrome among children in the South of Jalisco, Mexico

**Lourdes Barajas García**

**Elia Herminia Valdés Miramontes**

**Zyanya Reyes Castillo**

Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

**Mayra Alejandra Enciso Ramírez**

Laboratorio de Biomedicina, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

**Recibido:** 11-10-2021

**Aceptado:** 24-12-2021

### Resumen

El síndrome metabólico es caracterizado por la presencia de obesidad abdominal, hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión arterial, por lo que las principales complicaciones pueden ser el desarrollo de diabetes mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular. Desafortunadamente, su prevalencia no se conoce con exactitud debido a que no se dispone de valores de corte homogéneos de cada criterio para definir el síndrome metabólico en niños y adolescentes, lo que vuelve más difícil su diagnóstico. El objetivo del presente trabajo fue determinar la prevalencia de síndrome metabólico en población infantil del sur de Jalisco, México. En este estudio descriptivo, transversal-analítico participaron 63 niños de 8 a 12 años, de ambos sexos. Se obtuvieron datos antropométricos para el diagnóstico de su estado nutricional, se midió la presión arterial, se cuantificó la glucosa y el perfil lipídico. Se diagnosticó con síndrome metabólico a los niños que presentaran tres o más parámetros alterados con base en los tres criterios más reportados (IDF, NCEP-ATP-III y Cook y colaboradores). El 52.9% de los participantes fue diagnosticado con sobrepeso u obesidad. La prevalencia del síndrome metabólico fue del 3.2 % considerando el criterio de la IDF, 14.3% según el NCEP-ATP-III y 6.3% según Cook y colaboradores. Los parámetros que se presentaron alterados con mayor frecuencia fueron c-HDL, glucosa y triglicéridos. La prevalencia de síndrome metabólico varió según el criterio utilizado; la definición de Cook podría ser la más acertada debido a que los valores de corte para cada parámetro están adaptados a la población infantil. Es importante mencionar que se diagnosticó síndrome metabólico tanto en niños con normopeso como en niños con sobrepeso/obesidad, lo que indica que es necesario realizar más estudios en niños con normopeso aparentemente sanos.

**Palabras clave:** obesidad infantil, síndrome metabólico, diagnóstico

### Abstract

The metabolic syndrome is characterized by the presence of abdominal obesity, hyperglycemia, dyslipidemias and arterial hypertension, so that the main complications may be the development of type II diabetes mellitus and cardiovascular disease. Unfortunately, its prevalence is not exactly known because there are no homogeneous cut-off values for each criterion to define the metabolic syndrome in children and adolescents, which makes its diagnosis more difficult. The

objective of this study was to determine the prevalence of metabolic syndrome in a children population in the South of Jalisco, Mexico. In this descriptive, cross-sectional-analytic study, 63 children between 8 and 12 years of age, of both sexes, participated. Anthropometric data were obtained for the diagnosis of their nutritional status, blood pressure was measured, glucose and lipid profile were quantified. Children with three or more altered parameters were diagnosed with metabolic syndrome based on the three most commonly used criteria (IDF, NCEP-ATP-III, and Cook et al.). Fifty-two percent of the participants were diagnosed being overweight or with obesity. The prevalence of metabolic syndrome was 3.2% considering the IDF criteria, 14.3% according to the NCEP-ATP-III and 6.3% according to Cook et al. The most frequently altered parameters were HDL-c, glucose, and triglycerides. The prevalence of metabolic syndrome varied according to the criteria used; Cook's definition could be the most accurate because the cut-off values for each parameter are adapted to the children population. It is important to mention that metabolic syndrome was diagnosed in both children with normal weight and children with excess weight/obesity, which indicates that more studies are needed in apparently healthy children with normal weight.

**Key words:** childhood obesity, metabolic syndrome, diagnosis

## Introducción

La población pediátrica muestra una epidemia de sobrepeso y obesidad y ésta se ha convertido en un problema grave para el sector salud (Rodríguez et al., 2019). Los niños diagnosticados con sobrepeso y obesidad son más propensos a desarrollar algunos o todos los factores individuales del síndrome metabólico (SM) (Torreira et al., 2018). El SM es una asociación de factores que pueden aparecer ya sea de forma simultánea o secuencial en un mismo paciente, y se ha considerado como un fenómeno adaptativo que depende principalmente de las condiciones medioambientales. Anteriormente era inusual en la etapa infantil, pero cada vez se diagnostica con más frecuencia en niños y adolescentes (Pérez y Cuartas, 2016).

El diagnóstico de SM ha generado controversias por la falta de consenso en su definición para niños y adolescentes, por este motivo varios autores se han dedicado a hacer adaptaciones a los puntos de corte de los criterios para su diagnóstico, lo que genera que los reportes de su prevalencia se vean afectados dependiendo del criterio utilizado (Ramírez y Luna, 2019). El SM es uno de los principales indicadores para el desarrollo de diabetes mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular, las cuales se clasifican como las principales causas de mortalidad a nivel mundial (NCEP-ATP III, 2001; OMS, 2018). Este síndrome es caracterizado por la presencia de tres o más componentes que incluyen: presión arterial (PA) elevada, niveles de colesterol-lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) disminuidas, triglicéridos altos, aumento de la glucosa en ayuno y obesidad abdominal; este último considerado como uno de los componentes más importantes, ya que es un factor de riesgo para la generación de diferentes complicaciones clinicometabólicas (Ramírez y Luna, 2019).

Existe controversia con relación al diagnóstico de SM en niños, en donde se emplean varios criterios, dentro de los cuales se encuentran aquellos de la Federación Internacional de Diabetes 2000 (C-1), del *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (C-2) y una adaptación de Cook y colaboradores 2003 (C-3) para niños y adolescentes. Los criterios diagnósticos de SM en esta población son controversiales debido a que los valores considerados en el adulto no son aplicables en este grupo, y debe considerarse el crecimiento y desarrollo (especialmente durante los períodos de rápido crecimiento) en donde los niveles de lípidos, la presión arterial, la sensibilidad a la insulina y la distribución de las dimensiones del organismo

cambian con la edad (Valdés et al., 2018).

Los criterios diagnósticos de SM varían según los autores y los comités de expertos. Las diferencias entre estos se centran en el peso que asume cada componente o factor de riesgo considerado para el diagnóstico de SM, así como los puntos de corte establecidos en cada una de las definiciones; esto ha ocasionado una variación en la prevalencia del SM en diferentes poblaciones. Estas diferencias son relevantes y tienen importantes consecuencias debido a que, según el criterio diagnóstico aplicado, un individuo será diagnosticado o no con SM, lo que también afectará su tratamiento y pronóstico (Valdés et al., 2018).

El C-1 determinó que se presenta SM cuando hay tres o más de los siguientes criterios: niveles de triglicéridos igual o mayor a 150 mg/dL; c-HDL menor a 40 mg/dL; circunferencia de cintura con un punto de corte en el percentil igual o mayor a 90 para edad y sexo, tomada como indicador de obesidad abdominal; hipertensión, cuando la PA sistólica es igual o mayor a 130 mmHg y la PA diastólica igual o mayor a 85 mmHg; y valores de glucosa igual o mayor a 100 mg/dL (Peña et al., 2017). El C-2 determinó que hay presencia de SM cuando hay tres o más de los siguientes criterios: niveles de triglicéridos igual o mayor a 110 mg/dL; c-HDL menor a 40 mg/dL; circunferencia de cintura con un punto de corte en el percentil igual o mayor a 90 para edad y sexo, tomada como indicador de obesidad abdominal; hipertensión, cuando la PA sistólica y la PA diastólica resultan igual o mayor al percentil 90 para edad, género y talla; y valores de glucosa igual o mayor a 100 mg/dL. En el caso del C-3, los parámetros utilizados son iguales que en el C-2, a diferencia de que el valor de glucosa debe ser igual o mayor a 110 mg/dL (Peña et al., 2017).

El estudio del SM en niños y adolescentes es escaso y su prevalencia es aún difícil de establecer en estos grupos de edad, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar la prevalencia del SM mediante la determinación del perfil lipídico, glucemia, circunferencia de cintura y PA en población infantil del sur de Jalisco.

## Métodos

### Muestra

Se desarrolló un estudio descriptivo, transversal-analítico en el cual participaron niños escolares con edad entre 8 y 12 años, de ambos géneros, que cumplieron los criterios de inclusión. Para su reclutamiento se visitaron siete escuelas primarias de cuatro municipios ubicados en el sur del

estado de Jalisco, México, para hablar con los directivos de las escuelas e informarles en qué consistía el estudio. Se otorgó autorización por parte de los directivos para realizar reuniones con los padres y/o tutores de los niños con la finalidad de explicarles el proyecto de investigación e invitarlos a participar. Una vez realizadas las reuniones informativas, los padres que estuvieron de acuerdo en que sus hijos formaran parte del proyecto, firmaron la carta de consentimiento informado. Como parte de los acuerdos con los directivos de las escuelas primarias, durante la primera fase de reclutamiento de participantes se realizó la evaluación antropométrica a 440 niños con el consentimiento de directivos y padres de familia y niños de las siete escuelas participantes. Una vez realizado el análisis antropométrico y calculado el índice de masa corporal (IMC), nuevamente se habló con los padres y/o tutores de los niños para obtener el asentimiento de los escolares. Dado que la participación voluntaria de los escolares y padres de familia estuvo muy limitada para la donación de muestra de sangre, el tamaño de la muestra fue de tipo no probabilístico; se reclutaron un total de 63 niños para la presente investigación, de los cuales 30 niños presentaron normopeso y 33 sobrepeso u obesidad.

Los criterios de inclusión fueron: tener de 8 a 12 años de edad, firmar la carta de consentimiento de padres y/o tutores para la participación en el estudio, firmar la carta de asentimiento informado por parte de los niños participantes, presentarse en ayuno de 8-12 horas para la extracción de sangre. Los criterios de exclusión fueron: retiro de consentimiento y/o asentimiento informado, inasistencia a alguna de las sesiones de prueba, y que los niños presentaran desnutrición.

#### ***Toma de medidas antropométricas***

Se realizó la medición de la talla con un estadímetro (SmartMet) y el peso con una báscula electrónica (TANITA BF-679W, Japón), registrando también el porcentaje de grasa corporal. La circunferencia de cintura se midió en posición de pie, justo encima de la cresta iliaca con una cinta antropométrica (Hoechstmass, Alemania). Todas las medidas antropométricas se tomaron sin zapatos y con ropa ligera, siguiendo los lineamientos ISAK (del inglés International Society for the Advancement of the Kinanthropometry). Posteriormente, se calculó el IMC utilizando la tabla de cálculo de IMC-puntuación Z para niños y adolescentes de la OMS (2007), considerando los siguientes parámetros: Normopeso: P10 – P85 (puntuación  $z \geq -1$  y  $z \leq +1$ ), Sobrepeso > P85 (puntuación  $z > +1$ ), Obesidad > P95 (puntuación  $z > +2$ ).

#### ***Extracción de sangre periférica***

Se obtuvo una muestra de sangre periférica por venopunción en el brazo. La sangre se colocó en un tubo Vacutainer con EDTA K2 (BD Vacutainer, USA), después se separó un aproximado de 1.5 ml de sangre en un tubo Eppendorf. Posteriormente cada muestra fue centrifugada a 3500 rpm para realizar la separación de suero y después cuantificar los niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol total, c-HDL y c-LDL.

#### ***Evaluación bioquímica***

Para la cuantificación de los parámetros bioquímicos

(glucosa, triglicéridos, colesterol total, c-HDL) los resultados se obtuvieron en mg/dL. Se utilizaron kits de la marca Spinreact siguiendo la metodología del fabricante, y la lectura se realizó utilizando un espectrofotómetro MicroLab 200. La determinación de c-LDL se obtuvo mediante la ecuación de Friedewald:  $LDL = \text{colesterol total} - (\text{triglicéridos}/5) - HDL$ . Cabe mencionar que el valor de triglicéridos de un participante sobrepasó los 400mg/dL por lo cual fue excluido, ya que la aplicación de la fórmula así lo contempla. La pCr se determinó utilizando un kit de la misma marca que la de los anteriores parámetros y la lectura de la absorbancia se determinó con el espectrofotómetro antes mencionado, pero los resultados se obtuvieron en mg/L.

#### ***Medida de PA***

La PA sistólica y la diastólica fueron medidas utilizando un monitor digital de brazalete (Omron HEM-7120) tomando en cuenta las recomendaciones para la toma de presión arterial.

#### ***Análisis estadístico***

Se utilizó el programa Stata para determinar la normalidad de las variables con la prueba de Shapiro-Wilk. A las variables que resultaron normales se les aplicó una prueba t de Student para determinar diferencias significativas entre dos grupos (grupo normopeso vs. grupo sobrepeso/obesidad), y para las variables no normales se utilizó una prueba U-Mann Whitney. Para correlacionar las variables bioquímicas con las antropométricas se utilizó el programa GraphPad, para las correlaciones de las variables normales se utilizó una prueba de correlación de Pearson y para las variables con distribución no normales se utilizó una prueba de correlación de Spearman.

Para el diagnóstico de síndrome metabólico se consideraron al menos tres de los cinco parámetros mencionados anteriormente considerando los criterios de la IDF, NCEP-ATP-III y Cook et al.

#### ***Aspectos éticos de la investigación***

La presente investigación se realizó con apego a la Ley General de Salud y conforme a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Asimismo, esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación del Centro Universitario de la Costa (CUCosta) de la Universidad de Guadalajara (CONBIOETICA 14CEI03420150130). Todos los individuos que se incluyeron en el estudio participaron de forma voluntaria, los padres o tutores firmaron una carta de consentimiento informado y los niños participantes una carta de asentimiento informado.

#### ***Resultados***

Los participantes fueron clasificados en dos grupos con base en el IMC: normopeso y con sobrepeso/obesidad. Treinta niños fueron diagnosticados con normopeso y 33 con sobrepeso/obesidad. Del total de los participantes, 32 fueron niños y 41 niñas. El 14.2% de los participantes con normopeso fueron niños y el 33.3% niñas, en el grupo sobrepeso/obesidad el 20.6% fueron niños y el 31.7%

niñas. El promedio de las edades en el grupo de normopeso fue de  $9.4 \pm 1.2$  años y en el grupo de sobrepeso/obesidad fue de  $9.8 \pm 1.3$  años.

Todas las variables antropométricas analizadas (talla, peso, IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera e índice cintura talla [IC/T]) presentaron diferencias estadísticamente significativas con base en el estado nutricional ( $p < 0.05$ ) siendo mayor en el grupo sobrepeso/obesidad. De igual manera las variables de composición corporal (perímetro cintura talla (PCT), porcentaje de grasa corporal, grasa corporal en kg y masa libre de grasa) mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) con base en el estado nutricional (Tabla 1).

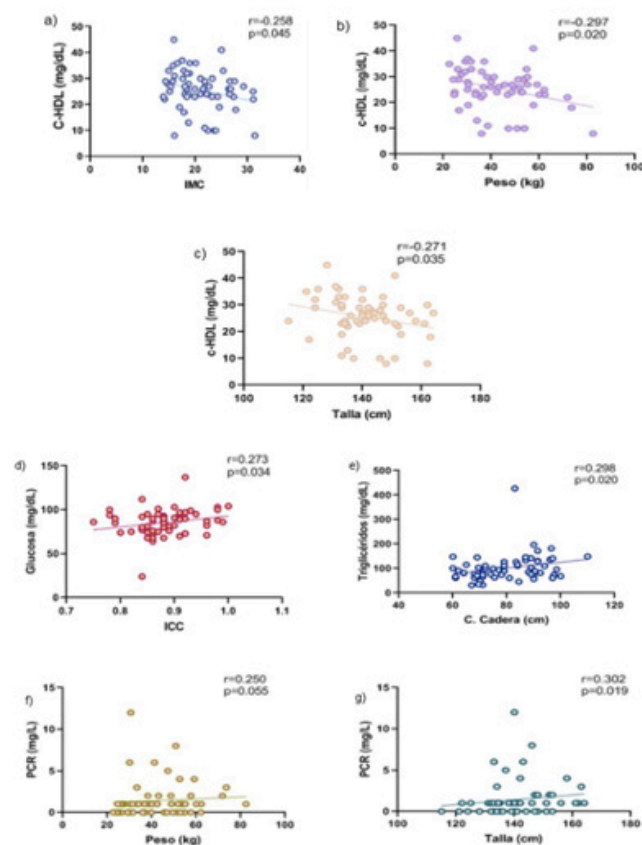
En cuanto a las variables bioquímicas, la mediana de los valores de glucosa mostró diferencias significativas respecto al estado nutricional, siendo mayor en el grupo de sobrepeso/obesidad. La mediana del valor de los triglicéridos entre los grupos y el c-HDL presentaron una tendencia estadísticamente significativa en el grupo de sobrepeso/obesidad.

**Tabla 1.** Resultados descriptivos de las variables sociodemográficas, antropométricas, de composición corporal y bioquímicas de los participantes con base en el estado nutricional.

| Variable                       | NP (n=30)         | SP/OB (n=33)     | <i>p</i> |
|--------------------------------|-------------------|------------------|----------|
| <i>Sociodemográfica</i>        |                   |                  |          |
| Masculino                      | 14.2 (9)          | 20.6 (13)        | 0.4      |
| Femenino                       | 33.3 (21)         | 31.7 (20)        |          |
| Edad                           | $9.4 \pm 1.2$     | $9.8 \pm 1.3$    | 0.2      |
| <i>Antropométrica</i>          |                   |                  |          |
| Talla (cm)                     | $139.4 \pm 11.4$  | $142.2 \pm 11.2$ | 0.0172*  |
| Peso (kg)                      | 31.0 (26.5-36.8)  | 52.6 (45.6-57.5) | <0.0001* |
| IMC                            | 18.04 (15.7-22.1) | 21.8 (18.7)      | <0.0001* |
| Circunferencia de cintura (cm) | 64.5 (59-77)      | 74 (61-83)       | <0.0001* |
| Circunferencia de cadera (cm)  | $76.28 \pm 11.68$ | $83.24 \pm 11.8$ | <0.0001* |
| IC/T                           | $0.88 \pm 0.03$   | $0.87 \pm 0.06$  | 0.0269*  |
| <i>Composición corporal</i>    |                   |                  |          |
| PCT                            | $0.48 \pm 0.5$    | $0.51 \pm 0.06$  | <0.0001* |
| Grasa corporal (%)             | 24 (19.2-32.5)    | 31.2 (25.1-37.9) | <0.0001* |
| Grasa corporal (kg)            | 7.7 (5.2-14.7)    | 14.5 (9.4-0.6)   | <0.0001* |
| Masa libre de grasa (%)        | 76 (67.5-80.7)    | 71.7 (64.7-76.1) | <0.0001* |
| <i>Variables bioquímicas</i>   |                   |                  |          |
| Glucosa (mg/dL)                | 81 (73-90)        | 88 (81-95)       | 0.0350*  |
| Triglicéridos (mg/dL)          | 82 (73-90)        | 104 (76-136)     | 0.0678   |
| Colesterol total (mg/dL)       | 134 (117-157)     | 128 (110-140)    | 0.1602   |
| c-HDL (mg/dL)                  | 28 (23-33)        | 24(23-29)        | 0.0732   |
| c-LDL (mg/dL)                  | $87.51 \pm 25.91$ | $79.6 \pm 25.6$  | 0.2478   |
| pCr (mg/dL)                    | 1 (0-1)           | 1 (0-2)          | 0.4198   |
| <i>PA</i>                      |                   |                  |          |
| Sistólica (mmHg)               | 101 (93-105)      | 104 (94.5-111.5) | 0.2736   |
| Diastólica (mmHg)              | 63 (58-71)        | 65 (58-73.5)     | 0.4903   |

Nota: IMC: índice de masa corporal; IC/T: índice cintura talla; PCT: perímetro cintura talla; c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: lipoproteínas de baja densidad; pCr: proteína C reactiva; PA: presión arterial. Valores de normalidad de parámetros bioquímicos: Glucosa menor a 100mg/dL, Colesterol total menor a 200mg/dL, c-HDL mayor a 40mg/dL, c-LDL menor a 100mg/dL, PA sistólica y diastólica menor a 130/85mmHg, pCr menor a 1mg/L. El asterisco muestra las variables con un valor de *p* significativo ( $p < 0.05$ ). Las variables nominales se expresan en porcentajes y frecuencias, como en el caso de los datos sociodemográficos (*p*: Chi-cuadrado). Las variables continuas con distribución normal se expresan como promedio con desviación estándar; la comparación entre grupo se realizó con una prueba de *t* de Student. Las variables continuas con distribución no normal se expresan como mediana (percentiles 25 y 75). La comparación entre los grupos fue realizada con un test Mann-Whitney.

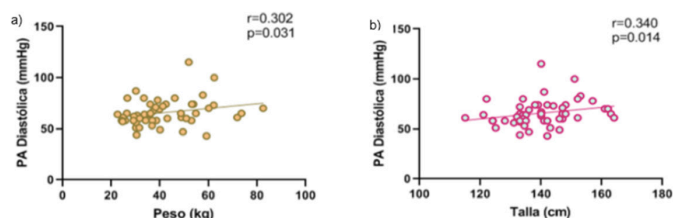
Los resultados muestran una correlación negativa entre los valores de c-HDL y el IMC, el peso corporal y la talla de los participantes (Figura 1a, b, c). El análisis estadístico mostró una correlación positiva entre los valores de glucosa con el índice cintura cadera (ICC), los valores de triglicéridos con la circunferencia de cadera, así como los valores de pCr con la talla de los participantes (Figura 1d, e, f, g).



**Figura 1.** Correlaciones entre parámetros bioquímicos y antropométricos en los participantes.

Nota: c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; IMC: índice de masa corporal; PCR: proteína C reactiva; a) Se muestra una correlación negativa donde se indica que a menor IMC hay un aumento en el c-HDL; b) Se presenta una correlación negativa, mostrando que al tener menor peso corporal los niveles de c-HDL son más altos; c) Se señala una correlación negativa donde se observa que a mayor talla el c-HDL es menor; d) Se muestra una correlación positiva donde se indica que a mayor ICC mayor elevación de glucosa en la sangre; e) Se muestra una correlación positiva donde se observa que cuando la circunferencia de cadera se ve aumentada los triglicéridos también se ven aumentados; f) Se muestra una correlación positiva marginalmente significativa donde se puede observar que al aumentar el peso también aumentan los niveles de pCr; g) Se muestra una correlación positiva que indica el aumento de pCr al aumentar la talla.

Los resultados mostraron una correlación positiva entre los valores de la PA diastólica y el peso, así como los valores de la PA diastólica y la talla de los participantes (Figura 2a, b).



**Figura 2.** Correlaciones entre presión arterial (PA) y parámetros antropométricos en población infantil.

Al determinar la presencia de síndrome metabólico, el 87% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 12.6% valores elevados de glucosa, y el 6.3% presentó valores elevados de triglicéridos. Respecto a la presión arterial sistólica y diastólica, el 3.2% y 1.6% mostraron valores fuera del rango normal considerando el C-1. Por otro lado, considerando el C-2, el 87% de los participantes presentó valores bajos de c-HDL, el 33.3% presentó valores elevados de triglicéridos, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa y el 7.9% mostró valores elevados de presión sistólica y diastólica. Por último, considerando el C-3, el 87% de los niños presentó valores mayores al valor normal de c-HDL, el 33.3% mostró valores elevados de triglicéridos, el 3.2% mostró valores elevados de glucosa y el 7.9% presentó cifras elevadas de presión sistólica y diastólica. Respecto a la circunferencia de cintura, el 6.3% de los participantes presentó valores elevados bajo los tres criterios antes mencionados (ver Tabla 3).

Si se considera el criterio C-1 para el diagnóstico del SM la prevalencia de este fue del 3.2% de los participantes; si se considera el criterio C-2, la prevalencia fue del 14.3% y si consideramos el C-3, la prevalencia fue del 6.3%. De los participantes que presentaron SM, según el C-1 el 50% fueron niños y el 50% niñas; según el C-2 el 33.3% fueron niños y el 66.7% fueron niñas; según el C-3, el 50% fueron niños y el 50% fueron niñas (Tabla 2). La prevalencia más alta de SM fue considerando el C-1 con un 14.3%, seguida por el C-3 con un 6.3% y por último el C-2 con un 3.1%. La presencia de SM considerando los tres criterios presentó un rango de 3.2% a 14.9%. Según el C-1, el 68.3% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 20.6% presentó dos parámetros y el 3.2% presentó tres parámetros para el diagnóstico de SM, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros. Según el C-2, el 44.4% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 30.2% presentó dos parámetros, el 7.9% presentó tres parámetros y 6.3% presentó cuatro de los cinco parámetros para el diagnóstico del SM; ningún niño presentó los cinco parámetros fuera del valor normal. Según el C-3, el 49.2% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.3% presentó dos parámetros y el 6.3% presentó tres parámetros; ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros fuera del valor normal para el diagnóstico de SM (Tabla 3).

**Tabla 2.** Porcentaje de los niños que presentaron valores alterados, según los tres criterios más utilizados para el diagnóstico de SM.

| Parámetro                 | C-1       | C-2        | C-3       |
|---------------------------|-----------|------------|-----------|
| n=63                      |           |            |           |
| c-HDL                     | 87% (55)  | 87% (55)   | 87% (55)  |
| PA sistólica              | 1.6% (1)  | 7.9% (5)   | 7.9% (5)  |
| PA diastólica             | 3.2% (2)  | 7.9% (5)   | 7.9% (5)  |
| Glucosa                   | 12.7% (8) | 12.7% (8)  | 3.2% (2)  |
| Circunferencia de cintura | 6.3% (4)  | 6.3% (4)   | 6.3% (4)  |
| Triglicéridos             | 6.3% (4)  | 33.3% (3)  | 33.3% (3) |
| Diagnóstico de SM         | 3.2% (2)  | 14.28% (9) | 6.3% (4)  |
| Niños                     | 50% (2)   | 33.3% (3)  | 50% (2)   |
| Niñas                     | 50% (2)   | 66.7% (6)  | 50% (2)   |
| Normopeso                 | 50% (2)   | 33.3% (3)  | 25% (1)   |
| Sobrepeso/obesidad        | 50% (2)   | 66.7% (6)  | 75% (3)   |

Nota: c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; PA: presión arterial; SM: síndrome metabólico.

**Tabla 3.** Porcentaje de niños que presentaron de uno a cinco componentes para el diagnóstico del SM con base en los tres criterios.

| Número de componentes | C-1        | C-2        | C-3        |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| I                     | 68.3% (43) | 44.4% (28) | 49.2% (31) |
| II                    | 20.6% (13) | 30.2% (19) | 33.3% (21) |
| III                   | 3.2% (2)   | 7.93% (5)  | 6.3% (4)   |
| IV                    | 0% (0)     | 6.3% (4)   | 0% (0)     |
| V                     | 0% (0)     | 0% (0)     | 0% (0)     |

Si consideramos la presencia o ausencia de SM con base en C-1, C-2 y C-3, observamos que existe una diferencia marginalmente significativa entre C-1 y C-2, no así entre C-2 y C-3 ni entre C-1 y C-3 (Tabla 4).

**Tabla 4.** Diferencias entre el diagnóstico de SM según los tres criterios más utilizados en niños.

| SM        | C-1        | C-2        | C-3        | C-1 vs. C-2 | C-2 vs. C-3 | C-1 vs. C-3 |
|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Presencia | 3.2% (2)   | 14.3% (9)  | 6.3% (4)   |             |             |             |
|           |            |            |            | p=0.054     | p=0.24      | p=0.67      |
| Ausencia  | 96.8% (61) | 85.7% (54) | 93.7% (59) |             |             |             |

Nota: SM: síndrome metabólico. Los valores de p están basados en la prueba exacta de Fisher.

## Discusión

Actualmente no se dispone de criterios diagnósticos homogéneos para definir el SM en la infancia y la adolescencia. Si bien existe un acuerdo en que los parámetros que definen el SM incluyen la alteración del metabolismo de la glucosa, hipertensión arterial, dislipidemia y obesidad abdominal, los valores de corte siguen variando según los autores y comités de expertos que han adaptado los valores a la población pediátrica (Weihe y Weihrauch-Blüher, 2019). Para el diagnóstico en niños y adolescentes se han adaptado más de 40



criterios, sin embargo, los tres más utilizados son los referidos en nuestro trabajo: C-1 y C-2 son los criterios más utilizados a nivel mundial, C-3 fue modificado en los puntos de corte de presión arterial, glucosa y circunferencia de cintura para adaptarlo a la población infantil (Peña et al., 2017), motivo por el cual se eligieron estos tres criterios como base para este trabajo.

Es importante mencionar que pocos padres de familia suelen realizar estudios a sus hijos durante la infancia, por lo que es difícil diagnosticar alguna alteración metabólica si no se presentan síntomas. En nuestro estudio, la mayoría de padres refirieron que era la primera ocasión en la que a sus hijos les extraía sangre para un análisis bioquímico por lo que fue difícil conseguir una mayor muestra en el estudio. Sin embargo, hay otros estudios en los cuales la *n* es menor a 100, como el estudio realizado en Monterrey, México por Treviño et al. (2012), donde participaron 78 niños, cuyo objetivo principal también era determinar la presencia de SM.

En el presente trabajo el porcentaje de niños diagnosticados con sobrepeso y obesidad fue de 52.4%, porcentaje mayor al reportado por la ENSANUT (2018) que reporta una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 35.6%, lo que puede indicar que falta un mejor análisis de prevalencia de sobrepeso y obesidad por estado, ya que existe una gran diferencia considerando que nuestro estudio se realizó en una zona pequeña. Respecto al estado nutricional por género, nuestros resultados muestran una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en las niñas que en los niños contrario a lo reportado en la ENSANUT (2018), la cual reportó una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños. Sin embargo, el porcentaje de obesidad en niñas reportado por la ENSANUT (2018) es muy similar a nuestros resultados. La mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en niñas puede asociarse al menor porcentaje de actividad física en este género reportado también por la ENSANUT (2018).

En el presente estudio, los niveles de glucemia de los participantes mostraron diferencia estadísticamente significativa con base en el estado nutricional, presentando valores mayores de glucemia los participantes con sobrepeso/obesidad en comparación a los niños con normopeso. De la misma manera, en un estudio realizado en el estado de Guerrero, México (Guzmán et al., 2015), los niños con peso normal presentaron valores menores de glucosa en comparación con los del grupo de obesidad, lo cual se puede deber al aumento de adipocinas pro y anti inflamatorias liberadas por el exceso de tejido adiposo, las cuales modulan la sensibilidad a la insulina (Araujo, 2015).

La mediana del valor de los triglicéridos fue menor en el grupo de normopeso respecto al grupo con SP/OB y la mediana de los valores de c-HDL fue menor en los niños con SP/OB. Estos datos coinciden con el estudio realizado por Guzmán et al. (2015) en el estado de Guerrero, en donde los valores más altos de triglicéridos se presentaron en niños con obesidad y los valores de c-HDL fueron menores en este grupo. Esto debido a que en presencia de un aumento de tejido adiposo se genera un aumento de ácidos grasos no esterificados en el plasma, aumenta la síntesis de triglicéridos y disminuye

el c-HDL (Araujo, 2015).

Es importante diagnosticar niveles elevados de triglicéridos y disminuidos de c-HDL, ya que estos dos marcadores bioquímicos definen la dislipidemia aterogénica que se presenta en edades tempranas y ha demostrado desarrollar manifestaciones clínicas de aterosclerosis en la edad adulta. Además, otros estudios han encontrado un mayor riesgo cardiometabólico en población diagnosticada con obesidad que presentan triglicéridos y c-HDL alterados (Bustos et al., 2017). En otro estudio realizado en Chile, donde analizaron la actividad física de los niños, se encontró una mayor prevalencia de c-HDL bajo en niños sedentarios que practicaban actividad física un día o menos a la semana, por lo que aumentar la actividad física desde la infancia es una estrategia que ayudaría de manera efectiva a disminuir el riesgo de dislipidemias (Barja et al., 2015).

El colesterol total, el c-LDL y la PA no mostraron diferencias significativas entre los grupos, por lo que en ambos se presentaron valores fuera del rango normal. Sin embargo, en el estudio realizado por Guzmán et al. (2015) el colesterol total, el c-LDL y la PA presentaron valores más altos en el grupo de obesidad. Es importante considerar que en nuestro estudio niños con normopeso presentaron alteraciones metabólicas, y esto evidencia que no solo los niños con sobrepeso u obesidad son propensos a desarrollar SM y otras patologías. Esto puede deberse a los antecedentes heredofamiliares de los niños, por lo cual es importante realizar estudios en niños cuyas familias presenten patologías metabólicas.

En el presente estudio se presentó una correlación negativa entre el c-HDL y el peso corporal de los niños participantes, lo que indica que al disminuir el peso corporal el c-HDL aumentó, mientras que en un estudio realizado en Chile los resultados indicaron una correlación positiva entre un elevado peso con todas las dislipidemias a excepción del c-HDL, cuyos valores bajos se correlacionaron solo con la edad. Esto indica que la alimentación y la falta de consumo de alimentos altos en c-HDL puede influir en los resultados, por lo que es necesario considerar estrategias para aumentar el consumo de alimentos variados, nutritivos y crear hábitos saludables desde la infancia para evitar patologías en la edad adulta (Barja et al., 2015).

De igual manera se observó una correlación positiva estadísticamente significativa entre el peso y la PA diastólica. Un estudio realizado en Córdoba, España mostró resultados similares encontrando la misma correlación positiva entre estas dos variables (Vaquero et al., 2019). Uno de los mecanismos que produce una alteración en la PA en personas diagnosticadas con obesidad es la hiperinsulinemia que activa el sistema nervioso simpático y aumenta la producción de angiotensinógeno por el adipocito que produce una vasoconstricción, lo que aumenta el gasto cardíaco (González y Llapur, 2017).

Por otro lado, respecto al diagnóstico de SM, si se considera el C-1, la prevalencia fue del 3.2%. El 87% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa, el 6.3% presentó valores elevados de triglicéridos y respecto a la PA sistólica y diastólica, el 1.6% y 3.17 mostraron

valores fuera del rango normal, respectivamente. En el estudio realizado por Guzmán et al. (2015), en donde participaron 225 niños de los cuales 119 presentaron normopeso y 106 presentaron obesidad diagnosticados con el mismo criterio (C-1), sus resultados mostraron que 48 niños presentaron SM que corresponde al 21.3% de la población total, de los cuales uno pertenecía al grupo de normopeso y 47 al grupo de obesidad. El 56% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 67.5% presentó valores elevados de glucosa, el 45.6% presentó valores altos de triglicéridos, respecto a la PA sistólica y diastólica el 5.7% presentó valores anormales. Si comparamos estos resultados con nuestros resultados basados en el C-1, tenemos que el porcentaje de prevalencia de SM fue mayor, además respecto a los parámetros específicos reportaron un porcentaje mayor de niños con glucosa, triglicéridos, PA sistólica y diastólica fuera del rango normal respecto a nuestro estudio y menor porcentaje de niños que presentó c-HDL bajo.

Al considerar el criterio C-2 para la prevalencia de SM, este fue del 14.3%, de los cuales el 87% presentó valores bajos de c-HDL, el 33.3% presentó valores elevados de triglicéridos, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa y el 7.9% mostró valores alterados de PA sistólica y diastólica. En un estudio realizado en Colombia en una población de 494 niños con obesidad, los autores encontraron una prevalencia de SM del 13.1%, el 21.6% presentó valores bajos de c-HDL, el 16.5% presentó niveles altos de glucosa, el 28.5% presentó triglicéridos altos, y el 17.3% mostró valores anormales de PA sistólica y diastólica. Al comparar los dos estudios tenemos que la prevalencia de SM fue similar; la prevalencia de valores bajos de c-HDL fue mayor en nuestro estudio; asimismo en nuestro estudio encontramos una mayor prevalencia de valores elevados de triglicéridos, sin embargo, ellos encontraron un mayor porcentaje de niños con valores fuera de los parámetros del C-2 en glucosa y PA sistólica y diastólica (Serrano et al., 2019).

En nuestro estudio, si consideramos el C-2, el 33.33% de los participantes que presentó SM fueron niños y el 66.6% fueron niñas; en cambio en el estudio referido en el párrafo anterior la prevalencia de SM fue mayor en niños con un 15% que en niñas (11.4%). En un estudio realizado por Ávila et al. (2018) donde participaron 1017 niños de siete municipios del Estado de México, en el cual utilizaron el C-2, la prevalencia de SM fue de 43.9%, resultado bastante mayor comparado con nuestro estudio.

Si consideramos la prevalencia de SM en nuestro estudio con base en el C-3, esta fue del 6.3%, de los cuales el 87% de los niños presentó niveles bajos de c-HDL, el 33.3% mostró valores elevados de triglicéridos, el 3.2% mostró valores elevados de glucosa y el 7.9% presentó cifras elevadas de PA sistólica y diastólica. En otro estudio realizado en Argentina en donde participaron 39 niños con obesidad, el 43.6% presentó SM considerando el C-3, de los cuales el 29.4% presentó valores bajos de c-HDL, el 94.1% mostró valores elevados de triglicéridos, el 5.9% presentó niveles elevados de glucosa y el 70.6% presentó cifras elevadas de PA sistólica y diastólica. A

excepción de la prevalencia de valores bajos de c-HDL, el resto de los parámetros presentó una prevalencia mayor fuera del valor normal respecto a nuestro estudio. En nuestro estudio, según este criterio, el 50% de los participantes que presentaron SM fueron niños y el 50% fueron niñas, en el estudio realizado en Argentina la prevalencia fue mayor en niñas con 56.4% y en niños fue de 43.6% (Torreira et al., 2018). Cabe mencionar que el parámetro antropométrico de circunferencia de cintura se considera fuera de valores normales (percentil mayor a 90) tanto en el C-1, como en el C-2 y el C-3. En nuestro estudio, el 6.3% de los participantes presentó valores elevados de este parámetro. Sin embargo, estudios como los de Torreira et al. (2018), utilizan la circunferencia de cintura como criterio de inclusión para diagnosticar el SM.

Al analizar la prevalencia de los componentes del SM en nuestra población infantil, según el C-1 el 68.3% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 20.6% presentó dos de los cinco parámetros y el 3.2% presentó tres de los cinco parámetros para el diagnóstico de SM, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros. En el estudio de Guzmán et al. (2014), también mencionan el porcentaje de niños que presentó el número de parámetros con base en C-1, encontrando que el 28.4% de los participantes presentó uno de los cinco parámetros, el 15.1% presentó dos parámetros, el 7.5% presentó tres de los parámetros y el 1.3% presentó cuatro parámetros para el diagnóstico de SM, pero ningún niño presentó los cinco parámetros.

Según el C-3, en nuestro estudio el 49.2% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.33% presentó dos parámetros y el 6.3% presentó tres parámetros, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros fuera del valor normal para el diagnóstico de SM. En el estudio de Torreira et al. (2018) basado en C-3, el 23% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.33% presentó dos parámetros, el 20.5% tres de los parámetros y el 23% cuatro de los parámetros para el diagnóstico de SM, y ningún niño presentó los cinco parámetros.

El porcentaje de participantes con SM es alarmante; considerando que se trata de niños, es importante el diagnóstico precoz de sus componentes para poder realizar intervenciones tempranas que modifiquen su evolución, evitando enfermedades cardiovasculares o de diabetes en adultos jóvenes (Tapia, 2019), además, la presencia de componentes de SM en la infancia se ha asociado al desarrollo de enfermedades cerebrovasculares, que es uno de los principales problemas de salud en la población adulta (Guzmán et al., 2015).

En nuestro estudio al comparar la presencia o ausencia de SM con base a los diferentes criterios (C-1, C-2 y C-3), observamos que existe una diferencia estadística significativa entre C-1 y C-2, no así entre C-2 y C-3 ni en C-1 y C-3, en cambio en el estudio de Guzmán et al. (2015), el análisis de frecuencias de SM entre las definiciones de la C-1, C-2 y C-3 no muestra diferencias estadísticas significativas, por lo que el C-3 pudiera ser el más acertado debido a que este criterio ha sido adaptado de las definiciones propuestas para

adultos, modificando los valores de corte para niños y adolescentes.

Los reportes de dislipidemias en población infantil son escasos y estos reportes señalan que las dislipidemias se presentan en niños con obesidad (Valero et al., 2018). Sin embargo, en nuestro estudio encontramos dislipidemias tanto en niños con obesidad como en niños con normopeso, esto evidencia que incluso los niños con normopeso están en una situación de riesgo metabólico, lo que puede deberse a antecedentes heredofamiliares que padezcan dislipidemias, hipertensión arterial y diabetes mellitus II. También estudios han demostrado que los niños con padres obesos suelen desarrollar más componentes del SM; el sedentarismo y una alimentación deficiente también juegan un papel importante para el desarrollo de estos problemas en niños. En la mayoría de estudios para el diagnóstico de SM se consideraba como criterio de inclusión niños con obesidad, porque asumían que los niños con normopeso no los presentaban, sin embargo, el presente estudio pone en evidencia la presencia de SM en niños con normopeso cuando se utilizaron los tres criterios más referidos en la bibliografía.

### Conclusión

El diagnóstico de SM en niños y adolescentes es complejo debido en el punto de corte de criterios para definirlo, lo que dificulta su diagnóstico temprano en población infantil con riesgo a desarrollar DM2 y ECV, por lo que es importante considerar los valores de corte adecuados para un mejor diagnóstico en pediatría y así mejorar la situación actual de este síndrome (Peña et al., 2017). Por otro lado, también se considera importante incluir tanto niños con normopeso, como son sobrepeso u obesidad en futuros estudios, debido a la evidencia encontrada sobre la presencia de alteraciones metabólicas en ambos grupos. Consideramos que una de las limitantes del presente estudio fue el número de participantes, por lo que será importante realizar otros estudios con una mayor población, en donde se puedan revisar a profundidad los antecedentes heredofamiliares, la alimentación y la actividad física, y de esta manera contar con más herramientas para determinar las causas del desarrollo de SM.

### Referencias

- Araujo, O. (2015). Metabolic syndrome in childhood, assessment aimed to the primary health care. *Revista Cubana de Pediatría*, 87(1), 82-91. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312015000100010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312015000100010)
- Ávila, A., Galindo, C., Juárez, L., y Osorio, M. L. (2018). Síndrome metabólico en niños de 6 a 12 años con obesidad, en escuelas públicas de siete municipios del Estado de México. *Salud Pública Mex*, 8(60), 395-403. <https://doi.org/10.21149/8470>
- Barja, S., Arnaiz, P., Villarreal, L., Domínguez, A., Castillo, O., Farías, M., y Mardones, F. (2015). Dyslipidemias in school-age Chilean children: prevalence and associated factors. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2079-2081. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8672>
- Bustos, P., Radojkovic, C., Pérez, L., Sáez, K., Cleveland, C., Friz, C., Castro M. E., Arévalo, E., Sánchez, A., y Asenjo, S.M. (2017). Dyslipidemia in children and adolescents with a family history of early cardiovascular disease. *Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes*, 10(4), 137-141. [http://www.revistasoched.cl/4\\_2017/4-2017.pdf](http://www.revistasoched.cl/4_2017/4-2017.pdf)
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018). Prevalencia de obesidad y sobrepeso en niños y adolescentes. <https://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php#.XDeiN9JKjIU>
- González, R., y Llampur, R. (2017). Treatment of blood hypertension in children and adolescents. *Revista Cubana de Pediatría*, 89(3), 355-366. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=76831>
- Guzmán, I. P., Salgado, A. B., Muñoz, J. F., Vences, A., y Parra, I. (2015). Prevalence of metabolic syndrome in children with and without obesity. *Medicina Clínica*, 144(5), 198-203. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2015.05.031>
- National Cholesterol Education Program. (2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285(19), 86-97. <https://doi.org/10.1001/jama.285.19.2486>
- Organización Mundial de la Salud. (16 de febrero de 2018). Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Peña, B. I., Granados, M. A., Sánchez, K., Ortiz, M. G., y Menjivar, M. (2017). Metabolic syndrome in Mexican children: Low effectiveness of diagnostic definitions. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64(7), 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2017.04.009>
- Pérez, M., y Cuartas, S. (2016). Type 2 diabetes mellitus and the metabolic syndrome, usefulness of the triglyceride/HDL cholesterol indexes in pediatrics. *Revista Cubana de Pediatría*, 88(3), 335-347. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubped/cup-2016/cup163g.pdf>
- Ramírez, M. P., y Luna J. F. (2019). Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos en torno a sus diferentes definiciones. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 18(2), 23-32. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2019/spn192d.pdf>
- Rodríguez, I. L., Fuentes, Y., Tamayo, R., y García, M. T. (2019). Comportamiento del síndrome metabólico en niños y adolescentes con malnutrición por exceso. Municipio Camagüey. *Panorama. Cuba y Salud*, 14(1), 6-9. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=96293>
- Serrano, N., Ojeda, C. A., Gamboa, E. M., Colmenares, C. C. y Quintero, D. C. (2019). Uric acid and its association with the components of the metabolic syndrome in Colombian adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 325-333. <https://doi.org/10.20960/nh.2242>
- Tapia, L. (2019). Metabolic syndrome in childhood. *Anales de Pediatría*, 66(2), 59-66. <https://www.analesdepediatría.org/es-sindrome-metabolico-infancia-articulo-resumen-S1695403307703260>
- Torreira, M. C., Pérez, V. E., Fortunato, C., Rossetti, A., y Zappone, M. C. (2018). Prevalence of metabolic syndrome in children aged to 13 years in the HIGA Eva Perón. *Inmanencia*, 7(1), 95-99. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/fr/biblio-1016493>
- Treviño, D. C., López, V., Ramírez, L. E., y Tijerina, A. (2012). Relación de cortisol con los componentes del síndrome metabólico, ingesta alimentaria y trastorno de ansiedad


- en niños de 8 a 12 años con obesidad. *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1562-1568. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5909.pdf>
- Valdés, Y., Campuzano, J., Sánchez, L. M., Bermudez, V., Peralta, O., Díaz, C., Cruz, M., y Burguete, A. I. (2018). Validation study of four different criteria for the diagnosis of metabolic syndrome in children. *Revista Universidad Industrial*, 50(2), 126-135. <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n2-2018004>
- Valero, P., Prieto, C., García, D., Araujo, S., y Souki, A. (2018). Snack consumption and its relationship with the lipid profile in children and adolescents enrolled in the Maracaibo municipality, Zulia state. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(3), 194-201. <https://www.redalyc.org/journal/1702/170263335006/html/>
- Vaquero, M., Romero, M., Valle, J., Llorente, F. J., Blancas, I. M., y Fonseca, F. J. (2019). Study of obesity in a rural children population and its relationship with anthropometric variables. *Atención Primaria*, 51(6), 341-349. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.03.007>
- Weihe, P., y Weihrauch-Blüher, S. (2019). Metabolic syndrome in children and adolescents: Diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives. *Current Obesity Reports*, 8(1), 472-479. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00357-x>



## Artículo de investigación

# Efectos del hacinamiento y post hacinamiento sobre la conducta alimentaria: un estudio experimental

## Effects of overcrowding and post overcrowding on eating behavior: an experimental study

Greissy Rodríguez-Hernández  
 Antonio López-Espinoza  
 Virginia Gabriela Aguilera-Cervantes   
 Zyanya Reyes-Castillo  
 Fatima Ezzahra Housni  
 Jazmín Guadalupe Chávez-Orozco  
 Carlos Emiliano Arteaga-Flores

Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

**Recibido:** 24-10-2021

**Aceptado:** 26-12-2021

### Resumen

El hacinamiento y la distribución habitacional representan un problema importante en la actualidad, con efectos negativos en la salud física y psicológica de los individuos. Debido a que la conducta alimentaria es fundamental para la supervivencia y determinante para el estado de salud o enfermedad de un individuo, resulta necesario realizar estudios para dilucidar los cambios alimentarios que puedan generarse al someter a los individuos a una condición de hacinamiento y los efectos posteriores a esta condición. El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto del hacinamiento y post hacinamiento sobre la ingesta de alimento y peso corporal en ratas. Los sujetos tuvieron acceso a alimento y agua durante todo el experimento, se registró su consumo y el peso corporal diariamente. En las fases 2 y 4, los sujetos fueron habitados en hacinamiento; durante las fases 1, 3 y 5 se alojaron en una condición sin hacinamiento. Los resultados mostraron que el hacinamiento generó una disminución del consumo de alimento, la cual en la primera exposición fue de 2.9 g y en la segunda exposición de 4.43 g; también se observó un aumento en el consumo de agua de 6.4 ml en la primera exposición. El peso corporal de los sujetos disminuyó durante las fases de hacinamiento, sin embargo, se recuperó progresivamente en condiciones sin hacinamiento.

**Palabras clave:** hacinamiento, conducta alimentaria, ratas

### Abstract

Overcrowding and housing distribution represents a major problem today with negative effects on the physical and psychological health of individuals. Since eating behavior is essential for survival and determinant for an individual's state of health or disease, it is necessary to carry out studies to elucidate the dietary changes that may be generated by subjecting individuals to an overcrowded condition and the subsequent effects of this condition. The aim of this research was to analyze the effect of overcrowding and post crowding on food intake and body weight in rats. The subjects had access to food and water throughout the experiment, their consumption and body weight were recorded daily. In phases 2 and 4 the subjects were housed in overcrowding, while during phases 1, 3 and 5 they were housed in a non-overcrowded condition. The results showed that overcrowding generated a decrease in food consumption in the first exposure (2.9 g) and in the second exposure (4.43 g), and an increase of 6.4 ml in water consumption during the first exposure. Subjects' body weight decreased during crowding phases, however, it progressively recovered under non-crowded conditions.

**Keywords:** overcrowding, feeding behavior, rats

## Introducción

A partir del primer experimento sobre hacinamiento en modelos animales y sus efectos sobre el comportamiento realizado por Calhoun en 1962, se desencadenó interés no solo para las áreas de la salud, sino también para la ecología y la economía (Ramsden y Adams, 2008). El hacinamiento se define como una experiencia de escasez espacial causada por la presencia de demasiados sujetos en un mismo lugar (Martín-Baró, 1985). Santoyo y Anguera (1992) lo explicaron como “una amplia variedad de condiciones de densidad física y social, sin que estas condiciones produzcan inevitablemente patología social” (p. 552).

Los estudios sobre los efectos del hacinamiento desde sus orígenes en los años 60's, señalan los efectos negativos en el comportamiento y en la salud física y psicológica de los individuos (Barriga, 2012; MacKintosh et al., 1975; Makinde, 2021; Osorio et al., 2012; Ramsden, 2009). En modelos animales se observó actividad sexual aberrante, agresión, infanticidio, cuidado parental inadecuado e incluso canibalismo como consecuencia del hacinamiento (Calhoun, 1962; Southwich, 1971). En estudios con seres humanos se identificó menor rendimiento cognitivo (MacKintosh et al., 1975), aumento de la conducta agresiva (Barriga, 2012; Makinde, 2021; Osorio et al., 2012), disminución del comportamiento altruista (Southwich, 1971), estrés y ansiedad (Srivastava y Singh, 2017) mayor insalubridad y prevalencia de enfermedades infecciosas (Makinde, 2021; Nkosi et al., 2019; Office of the Deputy Prime Minister, 2004).

La alta densidad poblacional, la escasez de recursos y la duración de una situación de hacinamiento pueden provocar que el individuo pierda el control sobre la selección de acciones y la obtención de medios para cumplir objetivos significativos para él. Esta falta de control se genera por la sobre estimulación, la falta de privacidad y/o por la interferencia de los otros para lograr la actividad deseada, provocando así que el hacinamiento se convierta en una situación estresante con efectos negativos en los individuos (Gray, 2001; Martín-Baró, 1985). No obstante, se ha señalado que el hacinamiento es un estado psicológico subjetivo, debido a que se han observado excepciones en las que los individuos se encuentran en condiciones de alta densidad poblacional y no experimentan estrés o efectos negativos (Freedman et al., 1972; Iñiguez-Rueda, 1987; Stokols, 1972).

Desde décadas atrás se ha documentado que la falta de recursos económicos en el sector rural es un factor para la movilización y el hacinamiento en zonas urbanas; la densidad poblacional repercute notablemente en procesos sociales causando cambios históricos como movimientos migratorios y guerras para reclamar redistribuciones de los recursos disponibles (Martín-Baró, 1985). Para objetivos de estadística y de investigación, en México el hacinamiento se ha medido objetivamente a través de diversos indicadores, como es el número de personas por unidad de superficie que se obtiene dividiendo el número de personas por unidad de área (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2015). Aunado a lo anteriormente descrito se ha señalado que el hacinamiento tiene un papel determinante en la seguridad alimentaria, considerando las limitaciones de espacio, electrodomésticos y servicios

públicos que apoyen la salubridad (Morris, 2010).

En la actualidad el hacinamiento y la distribución habitacional siguen siendo temas de suma importancia. Una de las medidas para contener el alcance y la gravedad de la pandemia por COVID-19 ha sido el confinamiento de la población. Como consecuencia, millones de hogares han sufrido restricciones de movilidad y cambios en su estilo de vida durante varios meses al prolongarse el hacinamiento habitacional (López-Moreno et al., 2020; Pérez-Rodrigo et al., 2020). Así mismo, se ha señalado que el confinamiento ha modificado el comportamiento alimentario. Pérez-Rodrigo et al. (2020) encontraron en población española cambios alimentarios orientados hacia un mayor consumo de alimentos saludables, mayor práctica de cocinar en casa y la disminución en el consumo de carnes procesadas y alimentos con altos contenidos de azúcares y grasas (p.ej., bebidas azucaradas, pizza, chocolates). Sin embargo, otras investigaciones reportaron resultados opuestos, en los que el comportamiento se ha orientado hacia el consumo de alimentos no saludables, la reducción de la actividad física e incremento del sedentarismo (Almendra-Pegueros et al., 2021; Ammar et al., 2020; López-Moreno et al., 2020). Sin embargo, aún no ha sido posible relacionar los efectos posteriores al confinamiento sobre la conducta alimentaria.

Estudios vinculados al comportamiento alimentario en modelos animales han identificado que el hacinamiento social crónico genera respuestas de ansiedad desencadenando cambios en el consumo de alimento durante los ciclos luz-oscuridad; el efecto se ha observado en la reducción del consumo durante los primeros episodios alimentarios dentro del periodo oscuridad, siendo este el periodo en el que se reportan mayores consumos de alimento en ratas (Cárdenas-Villalvazo et al., 2010). En ratones se identifican disminuciones en las latencias alimentarias y cambios en la composición corporal debido a que incrementa la adiposidad (Lin et al., 2016). Otro de los efectos que se observan es la presencia de conductas agresivas vinculadas a la competencia por el alimento; en peces como el salmón, se observaron consumos de alimento disminuidos cuando son colocados y criados en acuarios con bajas densidades poblacionales, pero en la medida en que se incrementa la densidad poblacional, los peces se mueven menos, incrementan su consumo de alimento al mismo tiempo que se vuelven agresivos (Fenderson y Carpenter, 1971). En animales más grandes como las vacas, cuando son alojadas en grupos mayores a 200 sujetos, estas presentan afectaciones en su comportamiento social y alimentario ya que competir por la fuente de alimentación desencadena conductas agresivas, se desestabiliza el orden social dentro del rebaño y se altera la función fisiológica rumino-reticular, lo que afecta su salud, la crianza de los terneros y la producción de leche (Grant y Alright, 2001).

Es claro que el hacinamiento tiene afectaciones en las especies humanas y no-humanas, por lo que resulta necesario investigar experimentalmente la respuesta alimentaria de ingesta de alimento no solo en una condición de hacinamiento, sino también en una condición posterior a la misma (post hacinamiento) para tener un acercamiento focal en las afectaciones conductuales que los sujetos presentarán y afectarán de manera directa su alimentación y en consecuencia su peso corporal, e identificar si presentan respuestas adaptativas a las condiciones de

alojamiento a los que serán sometidos. Considerando que las investigaciones con animales han sido utilizadas como modelos análogos para el estudio de la biología y comportamiento humano (Laborda, 2009), el objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos del hacinamiento y post-hacinamiento en un grupo de ratas sobre la respuesta de consumo de alimento, agua y peso corporal.

## Método

### Sujetos

En el experimento se incluyeron seis ratas Wistar macho, de 62 días de edad, con un peso promedio inicial de 249.5 g. Los sujetos se mantuvieron en ciclos de luz-oscuridad de 12-12 horas, a una temperatura de 22°C, y 55-60% de humedad ambiental.

### Aparatos y materiales

Se utilizaron cajas habitación de policarbonato con medidas de 13 cm de alto, 27 cm de ancho y 30 cm de largo, con una rejilla de acero inoxidable en la parte superior, con división para comedero y bebedero. El agua se proporcionó en bebederos graduados de 240 ml. El alimento que se proporcionó fue *Rodent Laboratory Chow 5001* de Purina® el cual contiene los nutrientes estándares necesarios para los animales de laboratorio. El número de calorías por gramo de alimento que se proporcionó es conveniente según el promedio estandarizado en la nutrición animal indicada por el subcomité en la nutrición del animal de laboratorio del Comité de la Nutrición Animal del Consejo Nacional de Agricultura (1995). Para registrar el consumo de alimento y peso corporal se utilizó una báscula electrónica de precisión GX 2000 marca A&D Weighing® y formatos de registro.

### Procedimiento

Los sujetos estuvieron en dos condiciones habitacionales: hacinamiento y sin hacinamiento. El criterio de hacinamiento se determinó a partir del cálculo del espacio físico de alojamiento que se requiere para el cuidado y crianza idóneos para los animales de laboratorio; para ello se consideró lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, la cual determina las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, así como las curvas de referencia para valorar el crecimiento físico de ratas Wistar macho. Con estas consideraciones se identificó la edad y peso idóneo de los sujetos para el inicio y posterior conclusión del experimento y, de esta manera, no incumplir con lo establecido en la NOM-062-ZOO-1999. Durante todo el estudio los sujetos tuvieron libre acceso a agua y alimento. El registro del peso corporal y la ingesta de alimento se realizó diariamente.

### Diseño experimental

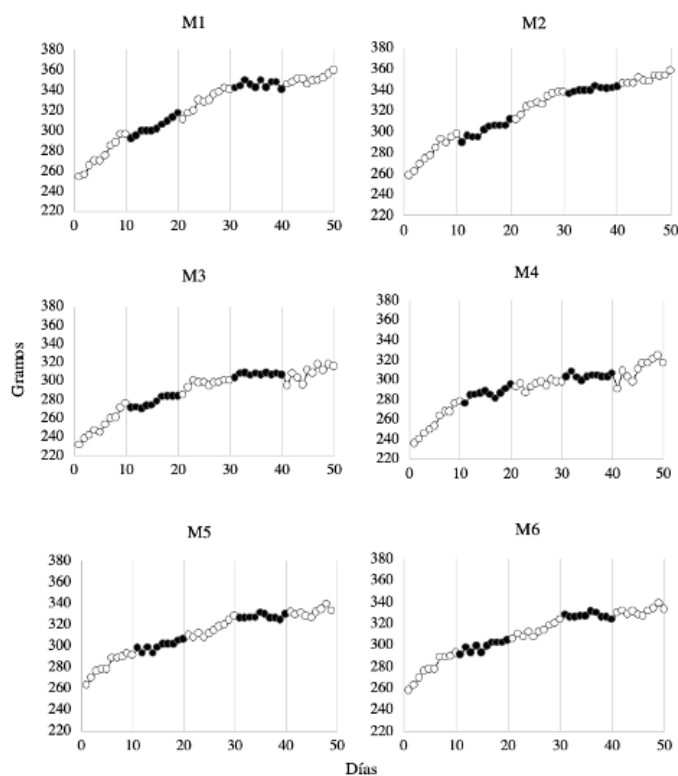
Se utilizó un diseño intraserie (A-B-A) constituido por cinco fases con una duración de 10 días cada una. En las fases 1, 3 y 5 (condición A) los sujetos estuvieron alojados en un espacio aproximado de 252 cm<sup>2</sup> por rata (dos sujetos por caja), condición habitacional recomendada. En las fases 2 y 4 (condición B) los sujetos se expusieron a una situación de hacinamiento con un espacio habitacional de 75.31 cm<sup>2</sup> por rata (seis sujetos por caja).

## Análisis de datos

Se realizaron análisis descriptivos y se utilizó una prueba de Shapiro-Wilk para corroborar la normalidad de los datos de cada una de las variables. Los datos de consumo de alimento y consumo de agua que no mostraron una distribución normal fueron transformados. Posteriormente, se utilizó una prueba de análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para comparar las diferentes condiciones en cada una de las variables; se incluyó una prueba de ajuste Bonferroni para varias comparaciones y se estimó el valor de p con un intervalo de confianza del 95%, de esta manera todos los valores de p menores o iguales a 0.05 se consideraron como significativos.

## Resultados

La Figura 1 muestra el peso corporal de los sujetos durante las cinco fases. Todos los sujetos incrementaron gradualmente su peso durante todo el experimento, no obstante, el cambio de condición habitacional propició disminuciones que posteriormente fueron compensadas. En el primer día que las ratas fueron expuestas a la condición de hacinamiento, a excepción de la rata M5, cinco disminuyeron su peso en un rango de 6 g. Al retirar la condición de hacinamiento, tres de los sujetos mantuvieron su mismo peso (M2, M3 y M4), dos aumentaron 2 g (M5 y M6) y uno disminuyó 1 g (M1). En la segunda exposición al hacinamiento no se observó la disminución de peso corporal de la mayoría de los sujetos como se encontró durante la primera exposición; en esta ocasión solo M2 y M5 disminuyeron 2 g cada uno, sin embargo, se recuperaron en el transcurso de los días.



**Figura 1.** Peso corporal diario durante las cinco fases. El eje de las ordenadas muestra los gramos y el eje de las abscisas los días del experimento. Los círculos blancos corresponden a la fase habitacional recomendada y los círculos negros a la fase de hacinamiento.

**Tabla 1.** Promedio y desviación estándar del peso corporal, consumo de alimento y agua durante las cinco fases.

|                     | F1             | F2            | F3             | F4             | F5             |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Peso                | 269.88 ± 11.71 | 294.68 ± 7.31 | 312.20 ± 14.55 | 324.06 ± 17.00 | 328.25 ± 19.17 |
| Consumo de alimento | 23.68 ± 0.82   | 20.70 ± 0.00  | 23.05 ± 1.80   | 18.80 ± 0.00   | 20.45 ± 0.39   |
| Consumo de agua     | 44.66 ± 0.68   | 50.95 ± 0.00  | 51.94 ± 6.80   | 47.05 ± 0.00   | 46.16 ± 3.41   |

**Tabla 2.** ANOVA de medidas repetidas de peso corporal, consumo de alimento y agua.

|                     | gl                 | F                   | p                   | Eta parcial al cuadrado | Potencia observada |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| Peso                | 4 <sup>a</sup>     | 94.952 <sup>a</sup> | 0.000* <sup>a</sup> | 0.950 <sup>a</sup>      | 1.000 <sup>a</sup> |
| Consumo de alimento | 1.022 <sup>b</sup> | 41.937 <sup>b</sup> | 0.001* <sup>b</sup> | 0.893 <sup>b</sup>      | 0.999 <sup>b</sup> |
| Consumo de agua     | 1.799 <sup>c</sup> | 5.833 <sup>c</sup>  | 0.026* <sup>c</sup> | 0.538 <sup>c</sup>      | 0.707 <sup>c</sup> |

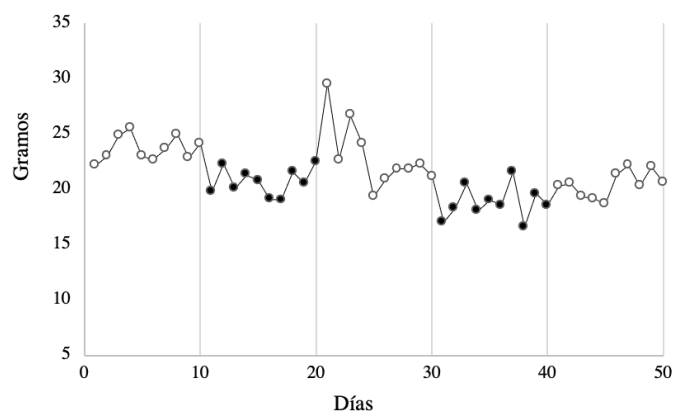
Nota: Prueba de esfericidad asumida (a), prueba de Greenhouse-Geisser (b), prueba de Huynh-Feldt (c); Intervalo de confianza al 95%, se consideró como significativo el valor  $p \leq 0.05$  (\*).

**Tabla 3.** Valores de  $p$  en las comparaciones pareadas entre fases.

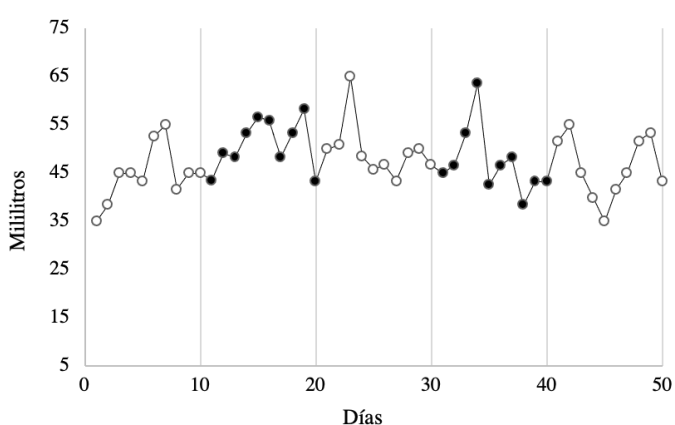
|         | Peso corporal | Consumo de alimento | Consumo de agua |
|---------|---------------|---------------------|-----------------|
| F1 - F2 | 0.002*        | 0.003*              | 0.000*          |
| F2 - F3 | 0.025*        | 0.242               | 1.000           |
| F4 - F5 | 0.002*        | 0.022*              | 1.000           |
| F3 - F4 | 0.899         | 1.000               | 1.000           |
| F4 - F2 | 0.008*        | 1.000               | 1.000           |
| F1 - F3 | 0.000*        | 1.000               | 0.373           |
| F3 - F5 | 0.014*        | 1.000               | 0.712           |
| F4 - F1 | 0.000*        | 0.000*              | 0.000*          |
| F5 - F1 | 0.001*        | 1.000               | 1.000           |
| F5 - F2 | 0.011*        | 1.000               | 0.186           |

Nota: Intervalo de confianza al 95%, se consideró como significativo el valor  $p \leq 0.05$  (\*).

La Figura 2 muestra el promedio de consumo de alimento diario de los seis sujetos durante todo el experimento. Se observa que, en las dos exposiciones al hacinamiento, disminuyeron el consumo de alimento durante el primer día (4.3 g en la fase 2 y 4.16 g en la fase 4); contrariamente, al retornar a la condición de no hacinamiento (fases 3 y 5), el consumo durante el primer día aumentó 7 g y 1.7 g respectivamente. En la Tabla 1 se observa de manera general que el promedio de consumo de alimento fue menor durante las fases de hacinamiento (2 y 4) y mayor durante las fases de no hacinamiento (1, 3 y 5). Al estimar el nivel de significancia de los cambios observados respecto a la variable consumo de alimento, se observó un valor  $p = 0.001$  (Tabla 2), las diferencias estadísticamente significativas se observaron en las secuencias no hacinamiento-hacinamiento. Lo anterior indica que el hacinamiento también tuvo efecto directo en esta variable (Tabla 3).

**Figura 2.** Consumo promedio de alimento diario durante las cinco fases. El eje de las ordenadas representa los gramos de alimento consumido y el eje de las abscisas representa las fases del experimento. Los círculos en color blanco representan las fases sin hacinamiento y los círculos negros representan las fases con hacinamiento.

La Figura 3 muestra el promedio del consumo de agua durante las cinco fases del experimento. Los datos medidos de esta variable mostraron mayor variabilidad, caracterizados por ascensos y descensos en todas las fases. En la primera exposición al hacinamiento, contrariamente a lo que sucedió con el consumo de alimento, el promedio de consumo de agua aumentó de un promedio de 44.66 ml a 50.95 ml, es decir que hubo un incremento del 14.3% (Tabla 1). En las fases posteriores (fase 4 y fase 5) se identificaron decrementos en el promedio de consumo (47.05 ml y 46.16 ml, respectivamente). Al valorar el nivel de significancia entre las distintas fases, se encontró un valor de  $p = 0.000$  en la primera secuencia no hacinamiento-hacinamiento y entre la fase 1 y la fase 4, sin embargo, en el resto de las secuencias no se registraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3).

**Figura 3.** Consumo promedio diario de agua durante las cinco fases. El eje de las ordenadas representa los mililitros de agua consumida y el eje de las abscisas representa las fases del experimento. Los círculos en color blanco representan las fases sin hacinamiento y los círculos negros representan las fases con hacinamiento.

## Discusión

Evaluar los efectos del hacinamiento y post hacinamiento sobre la ingesta de alimento en modelos animales permitió analizar, describir y comprender las respuestas alimentarias de comer y beber bajo estas condiciones de habitación, las cuales tuvieron efectos directos sobre el peso corporal. Lo anterior es de suma importancia ya que la alimentación es parte fundamental de la



supervivencia del organismo (Cárdenas-Villalvazo et al., 2010; Martín-Baró, 1985), por lo que evaluar la influencia de las condiciones ambientales propicia el análisis de las respuestas alimentarias bajo condiciones ambientales perturbadoras. Los resultados obtenidos con respecto a la disminución del consumo de alimento y peso corporal en función del cambio en la condición de alojamiento (i.e., hacinamiento) y su posterior recuperación (i.e., post hacinamiento), así como los incrementos en el consumo de agua, pueden ser explicados a partir de la ruptura del equilibrio en la interacción con el medio ambiente tanto como fenómeno individual como grupal. Es entonces que después de salir de la situación estresante del hacinamiento, el sujeto se dirige hacia la restauración del equilibrio del organismo y en este caso un método para la restauración es el aumento de la ingesta (Santoyo y Anguera, 1992). Otra explicación para el aumento del consumo de alimento en el retorno a la condición habitacional recomendada puede fundamentarse con la hipótesis de Dess (1997) sobre el cambio regulatorio, la cual establece que el estrés promueve una reorganización de la conducta alimentaria, es decir, cuando un animal es expuesto a una situación de peligro que ocasiona estrés, tenderá a utilizar sus fuentes almacenadas de energía para reducir la necesidad de buscar alimento y en consecuencia minimizar la probabilidad de peligro. De acuerdo con Martín-Baró (1985), los efectos del hacinamiento se producen cuando la presencia de otros en un espacio restringe u obstaculiza la libertad de elección del individuo a los recursos disponibles, por lo que el individuo enfrenta una situación de estrés. Aun cuando en el presente estudio no se planeó metodológicamente una restricción o privación de alimento, ya que los sujetos tuvieron disponible una fuente inagotable de alimento, la condición de hacinamiento ocasionó esa restricción u obstaculización de los recursos alimentarios disponibles. Al terminar la primera fase de hacinamiento y al entrar a la fase de condición habitacional recomendada, el consumo de alimento de los sujetos se incrementó notablemente; este efecto es interpretado como una “gran comilona”, la cual se presenta cuando se priva a los sujetos de alimento y/o agua, y después de dicho periodo de privación, el consumo de alimento durante el acceso libre es mayor que los consumos previos a la privación (Díaz et al., 2011; López-Espinoza y Martínez, 2001). Este hallazgo resulta de interés ya que los sujetos no fueron privados de alimento, solo se restringió su espacio de habitación y los efectos mostrados se asemejan a los encontrados con la privación de alimento, lo cual supone que los incrementos en el consumo de alimento no solo se encuentran relacionados a la necesidad de alimento, sino también a la necesidad de espacio para habitar.

En cuanto al consumo de agua, se registró un promedio de consumo mayor cuando los sujetos se expusieron a la primera condición de hacinamiento. Hasta el momento no se han encontrado datos similares, sin embargo, existe evidencia respecto a la exposición a condiciones de alojamiento cambiante. Ordaz et al. (2005) identificaron que los sujetos registran un mayor consumo de agua cuando están en condiciones habituales de alojamiento que cuando son expuestos a contextos novedosos,

aun cuando en ambos contextos existe libre acceso al agua. Contrariamente, González-Torres et al. (2010) reportaron que ratas macho expuestas a estrés crónico disminuyen su consumo de agua durante la exposición al estrés. Una posible explicación del incremento en el consumo de agua durante la exposición a la primera fase de hacinamiento se puede establecer a partir de que el agua es la principal responsable del sistema termorregulador del organismo, ya que mantiene la temperatura corporal constante, independientemente del entorno y de la actividad metabólica (Carbajal y González, 2012; Jéquier y Constant, 2010). En el presente estudio, los sujetos se expusieron a un espacio restringido con mayor cantidad de sujetos a los que estaban habituados, si bien la temperatura del laboratorio donde se encontraban no se alteró, el encontrarse todos juntos incrementa la temperatura, en consecuencia, como respuesta de ajuste aumentaron la ingesta de agua. Carbajal y González (2012) señalaron que para poder sobrevivir los organismos necesitan agua más que alimento. Por lo que, con los resultados encontrados en esta investigación es posible suponer que lo sujetos buscaron garantizar su consumo de agua a pesar de las obstaculizaciones para poder alimentarse.

Un elemento de análisis adicional son las evidencias que muestran que ante la falta, privación o escasez de recursos se desencadenan conductas agresivas (Barriga, 2012; Martín-Baró, 1985; Osorio et al., 2012), si bien el presente estudio no se enfocó en registrar las conductas agresivas, es importante señalar que la incidencia de estas conductas fue baja, ya que los sujetos no mostraron señales de lesiones físicas, solo los efectos conductuales sobre su alimentación previamente descritos. Lo anterior es de interés, ya que en otros experimentos de hacinamiento y estrés social sí se reportan conductas agresivas. Probablemente la baja incidencia de las mismas se debe al diseño experimental empleado (A-B-A), ya que la duración del estímulo estresante al que fueron sometidos los sujetos no se prolongó más de 10 días y en las fases de post hacinamiento contaban con el espacio suficiente que les permitió la recuperación y restauración del organismo. Lo anterior demuestra que, para producir cambios dependientes de las condiciones de alojamiento en las respuestas alimentarias de los sujetos, no es necesario que estas se prolonguen ya que es posible observarlos desde los primeros días de exposición a dicho cambio y de esta manera se mitigan las conductas de agresión que comprometen la integridad de los sujetos. El diseño empleado permitió observar que los cambios efectuados se debieron a la variable independiente (hacinamiento), ya que en las fases 2 y 4 se observaron cambios consistentes en la disminución del consumo de alimento y el aumento de la bebida.

Este estudio representa una de las primeras aproximaciones al estudio del comportamiento alimentario y el efecto post hacinamiento. Se logró comprobar que el hacinamiento es un fenómeno que indudablemente altera y modifica los patrones alimentarios. Si bien lo sujetos experimentales utilizados mostraron una tendencia hacia la adaptación a la situación de hacinamiento y a la regulación de la

conducta alimentaria, habrá que investigar los efectos en la salud a partir de indicadores fisiológicos en periodos prolongados de hacinamiento, con y sin recuperación. Lo anterior debido a que queda demostrado que la condición de alojamiento es un determinante crítico para la salud del individuo. Aun cuando el hacinamiento ha sido estudiado desde años atrás (Annual Report of the Medical Officer of Health for the County of London, 1901) demostrando los efectos que tiene sobre la salud de las personas con respecto a la transmisión de enfermedades y posteriormente sobre los efectos en el comportamiento de las personas, parece ser que no se han tomado las estrategias adecuadas para disminuir esta condición. Rodríguez-Izquierdo et al. (2020) y Baus (2017) refirieron que es de suma relevancia considerar los índices y los efectos del hacinamiento para la planificación urbana futura y la formulación de políticas de salud.

Si bien el hacinamiento se ha relacionado con la disminución del consumo de alimento debido a la limitación de recursos en un espacio determinado como se ha reportado por Cárdenas-Villalvazo et al. (2010), es posible que también se vincule con las alarmantes estadísticas del aumento de sobrepeso y obesidad. Las personas nos desenvolvemos en condiciones de hacinamiento, situación que puede ser percibida como estresante, de manera que, cuando nos exponemos a los alimentos, se generan sobre ingestas de alimentos tratando de restaurar el daño percibido. Por ello, es importante reflexionar sobre las consecuencias del hacinamiento como precursores de la sobrealimentación. Se ha referido que el progresivo aumento de la población y la escasez de superficies de cultivo son algunas de las situaciones que repercutirán significativamente en la manera de alimentarnos. Esto indica que para dar abastecimiento a toda la población será necesario adecuar la producción de alimento (Baus, 2017; López-Espinoza, 2007). Finalmente, hay que tomar en cuenta que si no pasa de esta manera como lo predijo Martín-Baro (1985) en los próximos años las principales guerras y disputas serán por la competencia de obtener una parte de los pocos recursos disponibles, sobre todo recursos alimentarios ya que no se habla de solo un lujo sino de lo indispensables que son para la supervivencia.

### Agradecimientos

El presente trabajo es el resultado de la colaboración conjunta de los integrantes de la Red Internacional de Investigación en Comportamiento Alimentario y Nutrición (RIICAN).

### Referencias

Almendra-Pegueros, R., Baladía, E., Ramírez-Contreras, C., Rojas Cárdenas, P., Vila Martí, A., Moya Osorio, J., Apolinar Jiménez, E., Lazzara López, A., Buhring Bonacich, K., Nessier, M.C., Martínez Vázquez, S. E., Camacho López, S., Zambrana Vera, A., Martínez López, P., Raggio, L. M., & Navarrete-Muñoz, E. (2021). Conducta alimentaria durante el confinamiento por COVID-19 (CoV-Eat Project): protocolo de un estudio transversal en países de habla hispana. *Nutrición Clínica y Metabolismo, Revista de la Asociación Colombiana y Nutrición,*

- 4(3). <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.267>
- Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., ...Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 home confinement of eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey. *Nutrients, 12*(6), 1583. <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
- Annual Report of the Medical Officer of Health for the County of London (1901). Consumption and overcrowding. *The Hospital, 29*(749), 314. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5195666/?page=1>
- Barriga, O. (2012). Conductas violentas y hacinamiento carcelario. *Revista Desarrollo y Sociedad, 69*, 33-71. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169124301002>
- Baus, D. (2017). Overpopulation and the impact on the environment [Tesis de maestría, City University of New York]. [https://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2929&context=gc\\_etde](https://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2929&context=gc_etde)
- Calhoun, J. B. (1962). Population density and social pathology. *Scientific American, 206*, 139-148. <https://www.gwern.net/docs/sociology/1962-calhoun.pdf>
- Carbajal, A., & González, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. En L. Toxqui & P. Vaquero. (Eds.). *Agua para la salud: pasado, presente y futuro*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Cárdenas-Villalvazo, A., López-Espinoza, A., Martínez, A. G., Franco, K., Díaz, F., Aguilera, V., & Valdez, E. (2010). Consumo de alimento, crecimiento y ansiedad, tras estrés por hacinamiento o aislamiento de ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 36*, 129-142. <https://doi.org/10.5514/rmac.v36.i2.18487>
- Dess, N. K. (1997). Ingestion after stress: Evidence for a shift regulatory in food-rewarded operant performance. *Learning and Motivation, 28*(3), 342-356. <https://doi.org/10.1006/lmot.1997.0974>
- Díaz, F., Franco, K., López-Espinoza, A., Martínez, A., & García, K. (2011). Privación de alimento y conducta de atracción en ratas. *Acta de Investigación Psicológica, 1*(1), 149-164. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-48322011000100012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-48322011000100012)
- Fenderson, O. C., & Carpenter, M. R. (1971). Effects of crowding on the behaviour of juvenile hatchery and wild landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Animal Behaviour, 19*(3), 439-447. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(71\)80096-9](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(71)80096-9)
- Freedman, J., Levy, A. S., Buchanan R., & Price, J. (1972). Crowding and human aggressiveness. *Journal of Experimental Social Psychology, 8*, 528-548. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(72\)90078-9](https://doi.org/10.1016/0022-1031(72)90078-9)
- Grant, R. J., & Albright, J. L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science, 84*, 156-163. [https://doi.org/10.1687/jds.S0022-0302\(01\)70210-X](https://doi.org/10.1687/jds.S0022-0302(01)70210-X)
- González-Torres, M., López-Espinoza, A., & Dos Santos, C. (2010). Efecto del tipo y controlabilidad del estrés sobre la conducta alimentaria en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 36*(2), 111-127. <https://doi.org/10.5514/rmac.v36.i2.18486>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2015). *Población. Cuéntame de México*. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/default.aspx?tema>
- Íñiguez-Rueda, L. (1987). *Modelos teóricos del hacinamiento*. Documentos de Psicología Social, Universidad

- Autónoma de Barcelona. [https://www.researchgate.net/publication/275153928\\_MODELOS\\_TEORICOS\\_DEL\\_HACINAMIENTO](https://www.researchgate.net/publication/275153928_MODELOS_TEORICOS_DEL_HACINAMIENTO)
- Jéquier, E., & Constant, F. (2010). Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition*, *64*, 115-123. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.111>
- Laborda, M. A. (2009). Modelos animales en psicopatología experimental: miedo, tolerancia a las drogas y condicionamiento. *Revista de Psicología*, *18*(2), 81-104. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122221/Modelos-animales-en-psicopatologia-experimental-miedo-tolerancia-a-las-drogas-y-condicionamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lin, E. J., Sun, M., Choi, E., Magee, D., Stets, C., & During, M. J. (2016). Social overcrowding as chronic stress model that increases adiposity in mice. *Psychoneuroendocrinology*, *51*, 318-330. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.10.007>
- López-Espinoza, A. (2007). Análisis de la conducta experimental. *Anales de Psicología*, *23*(2), 258-263. <https://digitum.um.es/.../Analisis%20experimental%20en%20conducta%20alimentaria>
- López-Espinoza, A., & Martínez, H. (2001). Efectos de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamental*, *9*(1), 5-17. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/14630/13932>
- López-Espinoza, A., & Martínez, M. A. (2012). La importancia de "comer bien". *Revista México Social*, *2*, 54-57. [http://www.seriecienfca.org/sites/default/files/2012\\_la\\_importancia\\_de\\_comer\\_bien.pdf](http://www.seriecienfca.org/sites/default/files/2012_la_importancia_de_comer_bien.pdf)
- López-Moreno, M., Iglesias López, M. T., Miguel, M., & Garcés-Rimón, M. (2020). Physical and psychological effects related to food habits and lifestyle changes derived from COVID-19 home confinement in the Spanish population. *Nutrients*, *12*(3445), 1-17. <https://doi.org/10.3390/nu12113445>
- MacKintosh, E., West, S., & Saegert, S., (1975). Two studies of crowding in urban public spaces. *Environment and Behavior*, *7*(2), 159-184. <https://doi.org/10.1177/001391657500700203>
- Makinde, O. (2021). Overcrowding, sleep deprivation, and infectious diseases as risk factors for aggressive and antisocial behaviour in Nigerian adolescents [Tesis doctoral, Universidad Vasa, Finlandia]. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/181902/makinde\\_olusegun.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/181902/makinde_olusegun.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martín-Baró I. (1985). El hacinamiento residencial: ideologización y verdad de un problema real. *Revista de Psicología Social*, *0*, 31-50. [http://www.uca.edu.sv/coleccion-digital-IMB/wp-content/uploads/2015/11/1985-Hacinamiento-residencial-ideologizaci%C3%B3n-y-verdad-de-un-problema-real-RP1990-9-35-23\\_51.pdf](http://www.uca.edu.sv/coleccion-digital-IMB/wp-content/uploads/2015/11/1985-Hacinamiento-residencial-ideologizaci%C3%B3n-y-verdad-de-un-problema-real-RP1990-9-35-23_51.pdf)
- Merino, P., & Noriega, B. (2011). *Fisiología general. Medio interno y homeostasis*. Universidad de Cantabria. <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/879/course/section/967/Tema%25202-Bloque%2520II-Medio%2520interno%2520y%2520Homeostasis.pdf>
- Morris, M., M. (2010). Identificación de los determinantes sociales de la alimentación en un grupo de familias pertenecientes a los estratos 1, 2 y 3 de la localidad de Fontibón [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8606/tesis563.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nkosi, V., Haman, T, Naicker, N., & Mathee, A. (2019). Overcrowding and health in two impoverished suburbs of Johannesburg, South Africa. *BMC Public Health*, *19* (1358). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7665-5>
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-200-1999. *Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/062ZOO.PDF>
- Office of the Deputy Prime Minister (2004). *The impact of overcrowding on health & education: A review of evidence and literature*. Office of the Deputy Prime Minister Publications. <https://dera.ioe.ac.uk/5073/1/138631.pdf>
- Ordaz, N., López-Espinoza, & Martínez, H. (2005). Efectos de la modificación del contexto en el consumo de agua y alimento durante un estado de saciedad en ratas. *Universitas Psychologica*, *4*(2), 151-160. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64740204>
- Osorio, C., Lopera, P., & Ríos, S. (2012). Hacinamiento carcelario en establecimiento penitenciario y carcelario de Sevilla, Valle del Cauca. *Revista de Investigaciones en Derecho y Ciencias Políticas*, *14*, 77-93. <http://revistas.ugca.edu.co/index.php/inciso/article/view/202>
- Pérez-Rodrigo, C., Gianzo Citores, M., Hervás Bárbara, G., Ruiz Litago, F., Casis Sáenz, L., Aranceta Bartina, J., ... Serramajem, L. (2020). Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, *26*(2). <https://doi.org/10.14642/RENC.2020.26.2.5213>
- Ramsden, E. (2009). The urban animal: population density and social pathology in rodents and humans. *Bulletin of the World Health Organization*, *87*(2), 82. doi:10.2471/BLT.09.062836.
- Ramsden, E., & Adams, J. (2008). Escaping the laboratory: The rodent experiments of John B. Calhoun & their cultural influence. *The Journal of Social History*, *8*(23), 1-59. <https://eprints.lse.ac.uk/22514/1/2308Ramadams.pdf>
- Santoyo, V. C., & Anguera, A. M. (1992). El hacinamiento como contexto: Estrategias metodológicas para su análisis. *Psicothema*, *4*(2), 551-569. <http://www.psicothema.com/pdf/851.pdf>
- Srivastava, J., & Singh, A. (2017). Effect of perceived crowding on the mental health o adolescence. *Indian Journal of Scientific Research*, *16*(1), 138-143. <https://www.ijsr.in/upload/200990988025.pdf>
- Southwich, C. H. (1971). The biology and psychology of crowding in man and animals. *The Ohio Journal of Science*, *71*(2), 65-72. [https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/5597/V71N02\\_065.pdf?sequence=1](https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/5597/V71N02_065.pdf?sequence=1)
- Stokols, D. (1972). On the distinction between density and crowding: Some implications for futures research. *Psychological Review*, *79*(3), 275-277. <https://doi.org/10.1037/h0032706>



## Artículo de investigación

# Getting ready to work: adventure tourism guide's eating and drinking behavior

## Preparándose para trabajar: prácticas alimentarias en guías de turismo de aventura

**Martha Leticia García-Solano**

**Claudia Llanes-Cañedo**

**Fatima Ezzahra Housni**

Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

**Joe Pavelka**

Department of Health and Physical Education, Mount Royal University, Calgary, Alberta, Canada

**Recibido:** 02-12-2021

**Aceptado:** 26-12-2021

### Abstract

The main challenge for adventure tourism guides' is group management in wilderness environments. Eating studies of mountaineers have linked physiological changes to environmental conditions. Research on tourist guides described their role in tourism activities and on tourist-guide, employer-guide or guide-guide interactions. Although studies on food and mountaineers have addressed issues such as the influence of food intake on hikers' bodies, guides' strategies to prepare themselves to work have seen little research. This qualitative study used in-depth interviews with six male professional mountain guides, on drinking and eating behavior prior to ascent to the Volcán Nevado de Colima National Park. Results indicate mountain guides avoid fatty foods and alcoholic beverages and stay hydrated days prior to any expedition.

**Keywords:** hiking, feeding behavior, national parks, adventure tourism guides

### Resumen

El principal desafío para los guías de turismo de aventura es la gestión de grupos en entornos silvestres porque son responsables de la seguridad del grupo y de generar experiencias turísticas agradables para los visitantes. Tienen un rol relevante porque interactúan con turistas, empresas de servicios, con otros guías y con empleadores. Estudios sobre alimentación de montañistas se han enfocado en los cambios fisiológicos en las condiciones ambientales de montaña. Aunque los estudios sí han abordado la influencia de la ingesta de alimentos en el cuerpo de los excursionistas durante la expedición, existe poca investigación sobre las estrategias de los guías de aventura para prepararse para trabajar. Este estudio cualitativo utilizó entrevistas a profundidad a seis guías de montaña profesionales masculinos, sobre el comportamiento de beber y comer antes del ascenso al Parque Nacional Volcán Nevado de Colima. Los resultados mostraron que los guías de montaña evitan consumir alimentos grasos y bebidas alcohólicas y se mantienen hidratados días antes de cualquier expedición.

**Palabras clave:** senderismo, parques nacionales, comportamiento alimentario, guías de aventura

## Introduction

Although there has been an increase in research on tourist guides focused on guides' role in success of companies and tourism products (Ap & Wong, 2001), some aspects of their health at work still need more study (Chen et al., 2018) since their role is relevant to tourist quality of experiences. Most academic publications deal with key elements related to product quality and customer satisfaction (Räikkönen & Honkanen, 2013). Functions or roles that guides have are to educate, accompany, entertain, and provide site information. Guide's activities vary depending on the context where tourist activity happens and on type of tourism.

Specifically, for adventure tourism guides, the job they do is difficult, since it happens in a context that implies constant challenges or difficulties (Mackenzie & Kerr, 2013). Research has been carried out on topics that mainly refer to risks; for example, Buckley (2016) conducted interviews with guides, instructors, and professional experts such as boatmen, kayakers, mountaineers, climbers, surfers, kiteboarders, and snowboarders, on emotions and perceived risk during activities they perform. Mackenzie and Kerr (2013) state situations they are immersed in when their jobs are stressful, as interactions with their employers. On the other hand, Beedie (2003) recognized the responsibility of a general tourist guide; however, he acknowledged that mountain guides' job is harder.

Mountains have attracted tourist attention in recent years. Ascending to summit implies a series of challenges to face from climatological, physical, and emotional situations which guides have to face, first as a response for personal care and for the care of others. When boots and backpack are chosen as a means of transport, each gram counts (Crave et al., 1996). A challenge all hikers face is to transport all required food and equipment with them (Littlefield & Siudzinski, 2012). Expert hikers always strive to carry the minimum amount of material and the lightest possible equipment necessary for their survival (Crave et al., 1996). Therefore, walking on the mountain presents a nutritional challenge since it implies physical resistance, and eating an adequate diet is key for resistance (Stuchkl & Sojer, 1996, p. 39).

This research focused on mountain guides' feeding behavior (liquid and food intake) prior to any expedition where they guide tourists, that is, their preparation prior to going to work. This research was carried out from a feeding behavior perspective, which, according to López-Espinoza and Martínez (2012), refers to everything organisms do to feed themselves. Main studies on hikers or mountaineers eating on mountains have been done from a medicine or nutrition perspective and they refer mainly to tourists. Against this background, this research aimed to describe guides' eating and drinking behaviors, prior to ascent to the Volcán Nevado de Colima National Park in Mexico.

## Literature review on tourism guides

There are different types of guides, which Chimenti and Tavares (2013) divided into regional tourism guides, excursion guides, and accompanying guides. These tour guides or companions are responsible for logistics

and travel procedures, time management according to schedule and coordinating walks and tours with local guides. General tour guides show attention to quality of service; their main skills are interpretation of culture and heritage (Pazini et al., 2017). Local or regional guides convey local cultural message when groups arrive on tourist sites (Black & Ham, 2005).

Various authors have studied roles performed by guides. Tourism companies evaluate guides' roles related to social and environmental responsibility, abilities to convey specific messages while entertaining tourists, and skills in building a friendly environment within the group (Min, 2012). Guides are key elements that influence customer satisfaction. Another perspective to evaluate is the tourists' perspective, which assess guides' performance by the ability to solve problems and unforeseen circumstances, the ability to foster social interaction among tourists and local populations, their communication skills, knowledge of particular sites, cultural interpretation, and charisma. Leme (2010) pointed out that guides are interpreters, mediators, organizers, and teachers and they sometimes become social agents. Other functions are to provide necessary information on aspects such as culture, restaurants, or other sites of interest.

Research shows diverse challenges faced by guides. Ap and Wong (2001) for example, mentioned that, although science recognizes guides' relevance and the level of workload demanded from them, it is a profession with little prestige, which is not recognized by society, and, consequently, offers low wages. Caber et al. (2019) studied in Turkey unhealthy practices when guides were forced to take tourists shopping, in addition to serving their main function. Income for guides was approximately 44% from commissions, while 38% corresponded to salary. Then, tourist's guides were evaluated by employers based on commissions they got and not by the quality of service they provided. This affected tourists' perception of guides, who they view as having a main objective to sell.

Another challenge is guides' lack of professionalization due to low availability of certifications (Mak et al., 2011). Guides perceive continued improvement and preparation as an advantage; it helps them obtain better salaries. On the other hand, tourism businesses feel threatened by having better trained guides, which means having to pay better wages. Ap and Wong (2001) noted a lack of a code of ethics for professionals and legislation favoring guides' rights. The role of guides faces challenges of tourism industry's survival economy. The guide's job is seasonal, part-time, and with low visibility. Ap and Wong (2001) proposed to carry out programs to disseminate their professional work and improve the social image of guides, which would require the participation of various actors, such as government and tour operators.

Problems are not only present in the labor field; in research literature there are still gaps to be addressed. Chen et al. (2018) reviewed the literature on the evolution and development of research on tourist guides from 1989 to 2015, with 140 empirical studies. An interesting fact was that only one study was done in South America.

Sites for studies were mainly in Asia, Oceania, North America, and Europe. This work indicated that there is a greater tendency to use qualitative methodologies, followed by quantitative methods, and that few studies used mixed methodologies. There was more research on nature ecotourism guides and heritage guides.

### ***Adventure/mountain guides***

Mountain guides are responsible for the safety and well-being of clients, whose level of experience can vary from beginner to competent mountaineer. Some of a guide's duties are making decisions about moving a group up or down the mountain, judging if people are able to continue, reading or identifying dangerous weather conditions, and preventing accidents due to tourists' fatigue. Countless decisions imply choices where challenges might involve bodily harm or death. Working in a complex and constantly changing environment, where altitude is an important factor in the performance of activities, they should not only take care of the client, but also themselves. Guides must be in optimal condition and develop their skills to have the ability to respond to needs and unexpected situations that may arise. The relevance of a mountain guide's decision-making process is that each decision, however small it may seem, can irrevocably alter the course of the excursion (Walker & Latouso, 2016).

### ***Eating on the mountain***

Food consumption in hikers has been related to physiological changes that individuals experience, due to the physical effort demanded by the activity, the weather conditions to which they are exposed, and hypoxia (oxygen decrease) in high-altitude areas. From medicine and nutrition perspectives, several researchers report problems such as imbalance of food intake, increased energy expenditure, digestive problems, constipation, loss of appetite and consequently, loss of body weight, muscle mass, and body water, symptoms of acute mountain sickness (Fenn, 1944; San et al., 2013; Urdampilleta & Martínez-Sanz, 2012). Therefore, dietary planning is important (Urdampilleta & Martínez-Sanz, 2012); at an altitude higher than 4,500 meters there is an increase in catabolism, that is, more energy is consumed by making the same effort and intake of more food and calories is necessary. In this situation carbohydrates are easier to metabolize and appetizing (Reinoso, 2011).

Acute mountain sickness (AMS) is one of the main topics studied. Symptoms that occur are headache, dizziness, and nausea. These inconveniences occur in hikers as they ascend the mountain. AMS has repercussions on activities performed, food intake, and health problems that can be serious if ignored, including the possibility of triggering pulmonary or cerebral edema and lead to death (Drew et al., 2011). Ziaee et al. (2003) mentioned several of the possible factors that predispose a person to the occurrence of AMS: water balance, inexperience, residence at low altitudes, diets high in lipids or salt, low carb diet, lack of fitness, and rapid ascent.

Food consumption was studied as a factor that

influences AMS. Experimental studies were conducted in order to better understand the effects that food consumption has on the human organism. For example, Hennis et al. (2016) researched the base camp of a group of young people at Mount Everest, where physiological responses were observed after the consumption of beet juice during a period of seven days. Although the proposed hypothesis assumed that the amount of nitrate contained in beet juice could interfere with decreasing the onset of mountain sickness, findings did not show enough evidence. Another study by Zamboni et al. (1996) compared food intake in two groups: one group received a diet of milk, fish, eggs, and vegetables and the second group was given an omnivorous diet. They ascended more than 5,000 meters above sea level and spent the night at the base camp. Results showed a decrease in food intake, low interest in food, and weight loss in both groups.

### ***Eating in natural protected areas***

Information in specialized books on outdoor activities advises on how to plan an expedition diet, based on the place to visit, walking time, and distance. Main considerations are nutritional value, necessary kitchen utensils, and weight generated (Craven et al., 1996). Number of meals and number of people should also be considered when packing. For single-day walks, it is enough to cover the energy expenditure required in the activity. However, bringing snacks and extra provisions helps in case of emergencies. For several days of walking, it will be essential to have at least one more elaborate meal per day. Creating shared menus helps to have varied foods and to share kitchen utensils, reducing the load. Finally, it is recommended to avoid making hasty purchases (Anderson et al., 1996). Saving food in a backpack means choosing how to wrap or transport it, considering weight and space, and removing unnecessary wrapping. It is suggested to organize food in different bags for breakfast, lunch, dinner, and snacks (Anderson et al., 1996) or organize the food in two bags: one for immediate consumption and easy access and another to be saved until reaching the meeting or resting point (Littlefield & Siudzinski, 2012). Environmental recommendations include not cooking or washing utensils with detergent "within 60 meters of water sources to reduce the risk of contamination" (Anderson et al., 1996, p. 76); reducing fire use, and placing garbage in designated places or taking it back home (Anderson et al., 1996). Anderson et al. (1996) mentioned that carbohydrates are the basis of a hikers' diet. While complex carbohydrates provide more fiber and energy (Anderson et al., 1996; Stuchkl & Sojer, 1996), proteins keep muscles in good condition, provide heat when resting, and are digested more slowly than carbohydrates. Lipids are metabolized slowly but produce more energy than carbohydrates and proteins; it is desirable to increase their consumption. However, fats ingested at high altitudes can cause indigestion (Anderson et al., 1996). Dehydrated foods, energy bars, and cereals are good options for minimizing the weight and space occupied in the backpack. Energy can also be obtained from the collection of wild foods, but it is important to investigate whether fruit extraction is

allowed and to be aware of what can be edible (Anderson et al., 1996).

### **Hydration in hikers**

During the ascent to the mountain, the body begins to deal with physiological changes, such as adapting to low oxygen. One tends to breathe faster and more water is lost; there is also direct exposure to sunrays, which causes burns and loss of body water, air dryness, dehydrated food consumption, and other factors that can dehydrate the body (Urdampilleta & Martínez-Sanz, 2012). In addition, due to weather conditions, sweat and heat are not easily perceived (Reinoso, 2011, p.24; Urdampilleta & Martínez-Sanz, 2012)

Dehydration is dangerous during hiking regardless of the altitude, as is excessive water consumption, so hikers should have intake control and organization for food and water intake (Basnyat et al., 2000). Water consumption should be mediated to avoid possible dehydration or hyponatremia (which causes fluid retention). Basnyat et al. (2000) documented the case of a woman in eastern Nepal who drank about 10 liters of water, causing hyponatremia, due to the excessive consumption of water and lack of food intake. Myers and Hoffman (2015) documented a similar case of a female hiker who died after consuming large amounts of water at the end of a five-hour walk. On the other hand, drinking little has consequences such as decreased sweating (necessary for body cooling), thickening of the blood (which can cause damage to some vital organs) and loss of salts and minerals essential for peak performance (Stuchkl & Sojer, 1996). Altitude and low fiber intake can cause constipation (Reinoso, 2011, p.25).

To be well hydrated, it is important to establish strategies prior to carrying out the activity, such as consuming plenty of fluids and avoiding drinking alcoholic beverages one or two days before the hike. Alcohol is a liquid that, consumed in excess, decreases good judgment, sense of balance, coordination, and appetite (Anderson et al., 1996). The optimal organization of liquid consumption consists of taking small sips at least every 10 minutes. Urdampilleta and Martínez-Sanz (2012) recommended drinking at least one liter of water two hours before the activity. During the walk, Molina-Campillo (2016) recommended the consumption of 200-300 ml of liquids every 15-20 minutes. The next day, it is advisable to continue with the controlled consumption of water for a speedy recovery. If the walks require more than one day, it is suggested to include drinks that contain sugar and salt, use commercial or homemade whey, or are based on fruit juices or electrolyte drinks (Bean, 2012; Stuchkl & Sojer, 1996).

### **Methods**

Face-to-face semi-structured interviews were conducted with six male professional guides working in the Volcán Nevado de Colima National Park, during May 2018 and July 2019. All guides working at the National Park were invited to participate. All six participants were professional, experienced, and worked as guides in the park regularly. Interviews lasted around 40

minutes each. An interview guide was developed; voice recorded and verbatim transcribed for content analysis, following ethical principles. Written consent, right to confidentiality and data protection was respected, names were omitted and codes were used. Participation was voluntary and no economic incentives were used. Guides worked through a company or independently, and personal interviews were made on an appointment basis.

Before starting the interviews, the researcher explained the main objective of the study, which aimed to describe eating and drinking behaviors and the way guides prepare to climb the mountain when working. It was clear that the goal was not to carry out nutritional analysis, with the intention of making the interviewees feel comfortable and avoid possible biases. The first part of interview aimed to describe eating and drinking behavior prior to guiding groups to the summit. Given that the semi-structured interview guide does not limit respondents to talk about specific topics and allows them to express their experiences and knowledge, all sorts of information was obtained. However, for this paper, only information about how they prepare to work was included. All interviews were transcribed in their entirety. The data were analyzed by three researchers. Content analysis and an open coding approach were used, where relationships between topics and concepts that emerged in the interviewees were sought. In addition, triangulation of data was carried out by observing the themes that were expressed by participants.

This study obtained ethics approval (#201903) by the Psychology Review Board at Universidad Veracruzana, Mexico (*Comité de Ética en Investigación del Instituto de Investigaciones Psicológicas*).

### **Results**

All participants were male, characteristic of this sector, which is male dominated (Jeff, 2018). Participants' ages were as follows: G1, 36; G2, 28; G3, 33; G4, 56; G5, 25; G6, 36. They practice climbing and mountain biking as hobbies during their free time. Most guides began mountain hiking during childhood, when they were around 7 or 10, guided by their parents' influence. *"My family really likes to go out in nature, I started to walk in the mountains when I was 7 or 8 years old"* (G1). *"My father used to go mountain climbing, after that we went to the Nevado de Colima summit and then camping"* (G2). *"My dad used to work in the hills and he used to take us with him, all of my family members love sports and we all are very sportive persons"* (G4). *"For me it is a habit to go to the mountain since I was very young, my parents are athletes"* (G5). *"I was very young, in Tuxpan the tradition on December 12th is to hike up the hills and camp there, I used to look forward to that every year, I was 10 years old"* (G6). One participant reported having done these activities with scouts: *"I started doing these activities in my childhood, because I belonged to a Scout group"* (G3). All the participants participated in expeditions to other mountains in Mexico, not only at the Volcán Nevado de Colima National Park (PNVNC), such as: La Chupinaya, Toluca National Park, Parícutín Volcano, Tacaná Volcano, Popocatepetl and Iztaccíhuatl Volcanoes, Cumbre del Ajusco National Park, Sierra Laguna, Sierra San Pedro

Martir National Park, Tancitaro Mountain, Quinceo Hill, Eagle Hill, Tlaloc Hill, Telapón Hill, Cofre de Perote, Sierra Negra, La Malinche National Park, and Pico de Orizaba or "Citlaltépetl". They all had diverse skills and experience in outdoor recreational activities. Regarding experience in professional tour guidance at the PNVNC, the least experienced guide reported 3-year experience: "Three years ago I started professionally, looking for a way to generate an income and have a formal job" (G2); the most experienced reported 10-year experience: "I have been a guide for many years, I started around ten years ago" (G4). Only two of the interviewees said that being a guide represented their main source of economic income and formal work. The others had other jobs such as teachers, government agency workers, and guides in ecotourism centers in the region. For these interviewees, guiding in the mountains was their second source of income and temporary or weekend job. Three of them had professional academic training in tourism; however, all received training, courses, diplomas, and certifications in adventure activities and first aid in wilderness areas.

### Training

Hiking in mountains requires physical and mental preparation to achieve a good performance. It implies performing specific activities, and stopping doing others; for example, resting is a behavior mentioned in interviews. As a guide referred: "A week before I do a similar tour, in strong training mode. If I go up to the mountain on a weekend, on Thursday I rest, two days I don't train at all, I just rest, since work is physically very demanding. When tours are here in Volcán Nevado de Colima or Volcán Tequila, I can still do some activity a day before, but I try to relax my muscles. I live as healthy as I can, I sleep early, or at least I try to go to bed early" (G6).

### Equipment

When talking about equipment, guides mentioned clothing, footwear, and other necessary utensils. All guides agreed that basic equipment when they go up the mountain are "boots, backpack, lamp, waterproof jacket, cap, first aid kit" (G1; G2; G3; G4; G5; G6). However, there were those who emphasized a particular object, mentioning that "first a suitable, comfortable footwear, that is not going to slip, because you encounter all weather conditions, there may be rain or a lot of sun" (G3). Another pointed out that "with experience you realize which is the right footwear and which one is not" (G2). For clothing, a factor that influences the selection of what they will wear was temperature changes in mountains. "I usually wear dual-use pants that take off the bottom and you can use them as shorts for temperature changes; thermal shirts; jackets; depending on the weather you decide if you wear first layer, second layer and third" (G5).

The guides also consider the weight of clothes, so it is necessary "not to wear a heavy jacket" (G3; G2). Another consideration is "waterproof pants and a waterproof jacket" (G3; G2). However, a guide mentioned the backpack as part of basic gear where he carries items that facilitate his job in the mountains: "I wear gloves, hat, dark glasses, food, a thermal blanket, an envelope to prepare oral serum, lip ointment to prevent dryness, sun blocker, a knife, sugar sachets because sometimes if you eat a candy it takes longer to assimilate

and those envelopes you can put them in a water bottle and it gives you more energy" (G2).

In relation to kitchen utensils, guides commented that they try to carry only what is necessary due to the weight: "Always remember the importance of weight, the lighter you go the better, I try to supply utensils in some way, if I cook soup, I eat it directly from my pot that I take to prepare it, or for example, chopsticks can be made with two twigs. I carry a container to heat water, because somehow you have to boil the water before drinking it. If you run out of water you have to get it from somewhere. I always carry a knife, that is survival item, for anything, it is useful for everything. I am used to reduce the weight I carry on" (G6). Finally, as part of the gear, although it is not for personal use, guides mentioned that a first aid kit cannot be missing since it is essential and "it is always there, if I go on a tourist service or if I go on my own or with my family, I always carry a first-aid kit" (G6).

### Alcohol/Hydration

Hydration worries guides the most, due to the physical wear and tear that comes when reaching summit. In addition, they are exposed to various factors such as altitude that lead to increased consumption of body water and to dehydration: "If you go to the mountain when dehydrated you will have a bad time. If alcohol is consumed, it should be at least one week before going to the mountain. It is advisable not to drink alcohol or to stay awake late, I do avoid those two things" (G6); "What I place most emphasis on is hydration. One of the most predominant factors in the mountain is being poorly hydrated, it triggers factors related to mountain sickness or not metabolizing food properly due to lack of enough water. So a day before I drink enough liquids to stay hydrated" (G6).

Guides constantly confirmed how important hydration is for them. Therefore, they avoid alcohol consumption, "I avoid alcohol days before" (G6; G1; G5; G2), "alcohol greatly depletes you in performance, it dehydrates you" (G6). In addition, they present preventive behaviors, such as consuming plenty of water days before: "At night I drink water to avoid carrying extra weight and go hydrated beforehand, in the morning I also drink water before drinking coffee to avoid dehydration, coffee will give you a period of dehydration" (G2); "I also choose to consume drinks with electrolytes, a day before I am already recharged with salts" (G4). Being well hydrated affects performance "if dehydrated, the next day you cannot feel in optimal conditions to climb the mountain" (G2).

Regarding water transport behaviors, two themes arose: the type of container or method to transport liquids and the amount of water carried on their journeys to the PNVNC. "I carry a liter water bottle. Before I used to carry a camel bag, but using a liter bottle is more hygienic, comfortable and more resistant and easy to wash. If I run into a stream or a spring I can wash it, while the hydrating bag tends to make it complicated" (G3); "I adapt to the equipment I have. I can drink from thermos, load water in a camel bag (bags or bladder bag) or use plastic bottles. I sometimes use liter thermos, if I know in advance that the route will be long, then I will require more hydration, I use the hydration bag that is for 2 liters. Food is separated from water, and some products come directly in bags such as soups or rice" (G5).

However, there are those who choose to carry both options, bottle and hydration bag, a choice that depends on the kilometers to travel or the terrain where the



activity is performed. *"Sometimes I carry both, a liter bottle and a hydrating bag. I can use the hydration bag for the Volcán Nevado de Colima"* (G6); meanwhile others opt for using thermos: *"I use a liter container; I don't use hydrating bags"*. And some guides agreed that hydration bags are more functional for cycling. *"I have used hydration bags on two-day expeditions or when I go cycling"* (G6), other guides mentioned *"but not here, I usually take a liter water container, depending on the length of the expedition, if it becomes longer, we have the advantage that there in the National Park, there is a spring in the shelter named La Joya"* (G2).

The amount of water they carry with them to hike the mountain depends on the amount of kilometers they will walk, in addition to the weight they can generate: *"I do not carry much water because it is also very heavy"* (G3); *"I consume 2 liters of water, here in Nevado de Colima I can drink a liter, a liter and a half, or up to 2 liters. To the Tequila Volcano I take a liter and a half, it is enough. To the Iztacchuatl I drink minimum 2 liters and to Pico de Orizaba minimum 2.5 liters if I need it"* (G6).

### **The backpack**

All participants indicated how important it is for them to prepare the backpack. It is an activity they dedicate time to, in order to select the right amount of things, because it affects the weight they will carry during the walks, *"Logically what I am looking for is the lowest possible weight, then I eliminate things that could add weight"* (G5); *"Sometimes it takes up to two days to prepare the backpack, I take utensils we are going to need and I fill in the backpack, practically with what I assume we are going to use, we are not always successful, the day before I check the list. I choose clothes depending on the weather. I calculate food amounts depending on the hiking time"* (G4).

Guides also talked about priorities on what they carry in their backpack: *"in my backpack the first thing I keep is the water bottle, I always carry a liter of water, I also keep my gloves"* (G2); highlighting indispensable actions *"when I prepare my backpack I always carry water. I usually carry a sachet of oral electrolytes powder for caution, although I do not always use it, to avoid dehydration due to excessive sunshine"* (G2). Another reason why guides take care of the weight they carry in their backpacks is because they are committed to customers' well-being and enjoyment: *"I leave space because sometimes customers wear equipment or a jacket and I like to give them the option to put it in my backpack. I also carry an extra Buff, in case anyone is cold I can lend it"*(G3). They mentioned some other tips to be more effective when packing: *"At home one can reduce backpack volume. When using canned food one buy things that cannot lose their shape, you have to find a suitable place, however, if you carry dried meat, you can store it anywhere and take advantage of the space you have in your backpack to carry something of greater importance"* (G5).

### **Food intake**

This section describes knowledge and skills related to the guides' diet in their daily lives, in which healthy habits were perceived. It was relevant to eat well and to feel healthy; they recognized that their physical state is relevant for job performance. In addition to the environmental conditions in which they work, *"feeling healthy helps me have a pleasant experience and hiking can be perceived as easy and quiet. Digestion works very differently*

*with height, pressure, place and low temperature"* (G6). Here he described how they choose what to eat and what to avoid: *"I have learned from my own experience. I eat what I think is good, then I pay attention to how I feel and if it makes me feel fine I keep eating it, that is how I learn. Nowadays there is a lot of available information on food for hikers, especially on the internet. When I started to take better care of myself I realized how important it is for my performance. There are people and books who tell hikers and mountaineers what to eat, but not everyone's body is the same, there are people who can eat anything"* (G6).

### **Portions**

Guides also described aspects about portions of food they carry: *"I calculate portions of food according to the number of hours on the road, that is how I get an approximate of what I am going to eat in food and water"* (G5); other interviewee added *"it is necessary to think about what I have in stock, what I can carry, if the route is going to be done from base camp or if I will have access to buy food or not"* (G6). Guides avoid overloading, however, being a guide implies being prepared, so a guide declared: *"When I go for a walk I always think about what can happen, therefore, I take an extra portion either to share or for some setback, unplanned events where I might have to ingest and meet my needs, that's why I always have to carry a little more portions"* (G5).

About the type of food they consume, a guide declared the reasons that influence their decisions: *"I choose foods easily assimilated to my body, food that gives me energy, calories and protein"* (G2). Food's weight is a factor to consider when choosing what to carry in the backpack: *"I do not carry much foods in the backpack"* (G4); *"I try not to carry so many things so that my backpack is not so heavy"* (G3). Another guide commented that food is necessary: *"the food I pick up is not heavy, it is something I carry and eat throughout the process"* (G5). When *"there is vehicle support in the ascent it is not a big problem because I can take extra food and I can select something else and I alternate the type of food, it is an advantage to bring diversity of food in a vehicle"* (G2).

Particular food preferences are noted, for example, one of the guides mentioned: *"many carry dry meat, but it is not something I want to eat up there"* (G2); another guide added: *"I like to eat Snikers because it has 'cajeta' and peanuts, I bring food that contains seeds (peanut oats, hazelnuts, sunflower seeds, nuts, almonds)"* (G3). *"I usually try to buy cookies or bring bars that give me energy such as amaranth bars, or it can be something similar. I try to consume things that are a bit more local, things that are not processed, that do not have so much manufacturing"* (G2).

However, it is not just about preparing what is needed to hike the day before. Preparing food also involves organizing with a healthier diet, where we find different habits that guides promote, such as maintaining a number of episodes of food consumption: *"Prior to my job, I try to make three meals per day, if I can make four or five I do them. Days before going to the mountain I drink oral serum. I do this on previous days so I am already recharged with salts"* (G4).

On the food habits of previous days, a guide said: *"When the walks are very demanding, I try to have a good hydration from days before, not to consume alcohol, nor heavy foods"* (G5). Some guides maintain the habit of taking care of their diet, in addition, they generally have

healthy habits in such a way that they normalize these personal self-care behaviors and they did not report it as something extraordinary: *"Since my preparation a day before, I do not make a specific meal, but I try to eat vegetables, fruits, and drink a lot of water"* (G1). Another guide mentioned: *"I try to consume carbohydrates, not hamburgers or anything like that, but fruit fibers, vegetables, not to go heavy, but I take more care of hydration"* (G5).

When questioned about the issue of avoiding any food, all the guides described in more detail: *"Yes, I definitely avoid foods with excess fat and if I can, I make myself a light integral bread sandwich, drink milk or plain water"* (G3). Another guide agreed that he avoids fats, mentioning, *"I start to eat more, let's say I start removing difficult-to-digest fats"* (G6). Some guides stated that it is from experience that they identify what to eat and what not, for example one of them stated: *"Pork is extremely heavy to digest for me, so I avoid it. I also reduce alcoholic beverages to zero"* (G4). *"For many years I've avoided alcohol and I am avoiding it"* (G4). A guide declared the following regarding spicy meals: *"I don't eat much spicy food, to avoid having stomach problems and not being able to travel"* (G1).

## Discussion

Due to the lack of research on tourist guides' feeding behavior, results are discussed in light of other studies that refer to guides and feeding in the mountains. Therefore, the main objective of this study was to describe eating and drinking behaviors, as well as previous care mountain guides take when they ascend the mountain.

Beedie (2003) pointed out that mountains are dangerous places that require care; in case of adventure tourism, there needs to be a guided tour. Despite this, going to the mountain is no longer just for experienced climbers – there has been an increase in rookie visitors (Urdampilleta & Martínez-Sanz, 2012). That is why guides need to maintain leadership and to be in optimal conditions to provide quality service. Findings show that guides evince behaviors aimed to prevent them to feel weak, ill or tired; it was observed that mountain guides pay special attention to their hydration, avoid foods that can harm them and take care of the weight to carry during the walk. We acknowledge the relevance of experience in carrying out mountain activities. All participants showed a high level of experience in the field and all had professional training, including three of them who had academic training in tourism.

Literature constantly refers to experience as a determinant to influence people decision making on visiting the mountains. First the weight is approached; the guides constantly seek to load as little as possible, as the interviewees stated. Weight influences the amount of water that is willing to be carried, the food to be consumed, and the clothing or items necessary for the expedition. This is consistent with research carried out by Littlefield and Siudzinski (2012), who studied the Appalachian Mountain trail that runs from Georgia to Maine. Results showed that experienced hikers carry less equipment since they optimize most the material they carry on. In a study by Pearce et al. (2019), the authors noted that it is the most experienced walkers

who have a greater perspective on trail challenges, so they constantly train and prepare. These behaviors were also observed in our interviewees, who perform physical activity regularly. Wall-Reinius and Bäck (2011) stated that, as hikers gain more experience, natural areas are experienced in a different way and a greater perspective is acquired to face challenges (Pearce et al., 2019). Guides constantly ascend mountains that allows them to know diverse physiological aspects that occur in their body, such as the process of digestion, as one of the interviewees acknowledged when he pointed out how his own digestion changes. On this subject, we find in the literature that physiological disorders, cognitive and motor performance, mood swings and anxiety (San et al., 2013) can occur at more than 3,000 meters above sea level.

About the type of food, literature identifies carbohydrates as the necessary basis in hikers and mountaineers' diet (Anderson et al., 1996; Reinoso, 2011). Guides said they prefer carbohydrate consumption and avoid fatty foods. Regarding backpack preparation, they expressed how important and significant it is, considering reducing the greatest possible weight. However, Littlefield and Siudzinski (2012) analyzed ways of packing and transporting materials, and observed that tourists should carry two bags for food, one for immediate consumption with ease of access and another packed for later use. Regarding portions, this study shows that guides determine the amount of food in relation to walk duration and considering any unforeseen events that may arise. This is consistent with recommendations made by other authors, considering the relevance of having intake control (Anderson et al., 1996; Basnyat et al., 2000; Stuchkl & Sojer, 1996).

Reinoso's (2011) studies in Ecuador stressed that it is essential for tourists and visitors to pay more attention to food quality, due to health implications that interfere with performance on summit climbing and in simple park enjoyment. In relation to hydration-related behaviors, respondents stated that they followed alcohol avoidance and water consumption behaviors to hydrate beforehand. The amount of water consumed by guides is between one to two liters, and they use thermos as a way of transportation. Hydration bags are more functional in case of cycling. These findings differ from those of Pearce et al. (2019), who observed a greater use of the hydration bag, however, it is important to note that their study was carried out on hikers and not on mountain guides, so the study context had different characteristics. Regarding previous hydration, Urdampilleta and Martínez-Sanz (2012) recommended to drink at least one liter of water two hours before the activity. Anderson et al. (1996) mentioned that it is necessary to avoid alcohol consumption, since it can cause dehydration the next day. Ziaee et al. (2003) mentioned that possible factors that predispose acute mountain sickness to occur include water balance and dehydration. All aspects are empirically recognized by guides since it is crucial to be well hydrated to climb mountains due to the fact that it is a factor that influences their performance. For this reason, the previous behaviors were consuming abundant liquids, including electrolytes, and avoiding

alcohol consumption.

In mountaineering, the participation of women has increased in recent years, but it is still an activity practiced mainly by men (Borm et al., 2011; Moghimehfar et al., 2014; Raya et al., 2017; Wöran & Arnberger, 2012). In studies carried out with adventure guides, a greater participation of males is also observed (Rokenes et al., 2015). In the case of this study, there is no knowledge of female guides who work in the area regularly, therefore our sample only included men. Although the role of tourist guides in the development of activities has been constantly studied, it is important to rethink it. Min (2012) considers guides' performance to be perceived by tourists in the ability to solve problems and unforeseen events, in the ease of the social interaction of tourists and local people, as well as in their communication. Walker and Latouso (2016) acknowledge the relevance of mountain guide's decision-making process – every decision, however small it may seem, can irrevocably alter the course of the excursion. Ap and Wong (2001) state that leadership and guide's capacity to solve field problems are essential to be an educator. Results show that guides are committed to their profession and to do their jobs beyond reaching the summit, and that there is a constant concern for their own wellbeing in order to be able to care for the tourists. They recognize the relevance of being in the best condition for personal wellbeing; this means that they recognize and admit that tourists observe their performance and decision-making all the time.

Although it was not the main topic, it is necessary to express the lack of a code of ethics for the profession and legislation to address guides' working rights. For Volcán Nevado de Colima, this situation influences the lack of recognition of the difficulties the ascent implies, due to the physical effort it represents and the exposure to low oxygen. Although it is not the highest mountain in Mexico, the fact that there are various trails and a lack of tourists' willingness to pay for professional guiding services causes people who are not professionals to become improvised guides. This research opens a research field on mountaineers' feeding behavior, not only on food as energy provision and nutrients to the body, but on a very specific eating culture and on how this process is lived by hikers. Recognizing mountain guides' relevance, not only as a companion who manages and motivates tourists to reach summit, but to reevaluate their hard work each time they ascend, highlights the complexity of feeding on the mountain first as a need for staff wellbeing, and then to state good practices and proper conduct within the job. It is necessary to emphasize and promote healthy eating habits, a space to do physical activity, and to face current health challenges such as obesity and sedentary lifestyle. The role of guides can go beyond simple service provision and they can become social agents for change and health promoters (Leme, 2010).

Thus, future behavioural studies may propose behaviour modelling programs, relying on guides as models of healthy eating behaviours to take advantage of natural landscape opportunities. Experimental studies on food and beverage intake where regular recreationist

visitors to Volcán de Colima National Park are included, could explain behaviors of eating and drinking in the mountains. This study contributes to the knowledge of the diet of male adventure tourism guides in Mexico. We insist on the need for future studies on both male and female adventure guides with physiological and nutritional approaches, as well as from the field of social sciences, for a better understanding of hikers' diet in natural areas.

### Acknowledgments

This work was supported by CONACYT (Mexican National Science and Technology Council) with a postgraduate scholarship (grant numbers 864099/636438).

### References

- Anderson, P., Anderson, S., & Wood, C. (1996). Las provisiones y el modo de cocinarlas. En P. Anderson, S. Anderson & C. Wood (Eds.), *Guía para excursionistas. Un manual completo para andar por el campo y la montaña* (pp. 65-78). Ediciones Omega.
- Ap, J., & Wong, K. K. (2001). Estudio de caso sobre guía turística: profesionalidad, problemas y problemas. *Gestión del Turismo*, 22(5), 551-563. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(01\)00013-9](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00013-9)
- Basnyat, B., Sleggs, J., & Spinger, M. (2000). Seizures and delirium in a trekker: the consequences of excessive water drinking? *Wilderness & Environmental Medicine*, 11(1), 69-70. [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(2000\)011\[0069:LTTE\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(2000)011[0069:LTTE]2.3.CO;2)
- Bean, A. (2012). El poder de los hidratos de carbono. En A. Bean (Eds.), *La guía completa de la nutrición del deportista* (pp. 33-56). Editorial Paidotribo.
- Beedie, P. (2003). Mountain guiding and adventure tourism: Reflections on the choreography of the experience. *Leisure Studies*, 22(2), 147-167. <https://doi.org/10.1080/026143603200068991>
- Black, R., & Ham, S. (2005). Improving the quality of tour guiding: Towards a model for tour guide certification. *Journal of Ecotourism*, 4(3), 178-195. <https://doi.org/10.1080/14724040608668442>
- Borm, N., Van, R. J., Pesce, C., Courthey, D. M., Malik, S., & Lazio, M. P. (2011). Prior altitude experience of climbers attempting to summit Aconcagua. *High Altitude Medicine & Biology*, 12(4), 387-391. <https://doi.org/10.1089/ham.2011.1017>
- Buckley, R. C. (2016). Qualitative analysis of emotions: fear and thrill. *Frontiers in Psychology*, 7, 1187-1200. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01187>
- Caber, M., Ünal, C., Cengizci, A. D., & Güven, A. (2019). Conflict management styles of professional tour guides: A cluster analysis. *Tourism Management Perspectives*, 30, 89-97. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.02.004>
- Chen, H., Weiler, B., & Black, R. (2018). Exploring knowledge-building in tour guiding research: A content analysis of empirical papers on tour guiding, 1980–2015. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 37, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2018.09.005>
- Crave, J., Fry, M., Wood, C., Anderson, P., & Anderson, S. (1996). El equipo básico. In J. Crave, M. Fry, C. Wood, Anderson, P. & S. Anderson (Eds.), *Guía para excursionistas. Un manual completo para andar por el campo y la montaña* (pp. 39-64). Ediciones Omega.
- Drew, C. M., Colleran, S., Zijp, M., Lama, L. P., Sherpa, N.

- J., Kelly, J. L., Sulzbach, N., Prior, D., Currin, S. A., Currin, S., Nickol, A. H., & Morrell, M. J. (2011). Preparation and medical outcomes of Nepalese staff and porters compared with foreign nationals on the Annapurna trekking circuit. *High Altitude Medicine & Biology*, 12(4):349-56. <https://doi.org/10.1089/ham.2011.1023>
- Fenn, C. E. (1994). Energy and nutrient intakes during high-altitude acclimatization. *Journal of Wilderness Medicine*, 5(3), 318-324. <https://doi.org/10.1580/0953-9859-5.3.318>
- Hennis, P. J., Mitchell, K., Gilbert-Kawai, E., Bountziouka, V., Wade, A., Feelisch, M., & Martin, D. S. (2016). Effects of dietary nitrate supplementation on symptoms of acute mountain sickness and basic physiological responses in a group of male adolescents during ascent to Mount Everest Base Camp. *Nitric Oxide*, 60, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2016.08.007>
- Leme, F. B. M. (2010). Guias de turismo de Salvador: olhares sobre a profissão e reflexões sobre o papel do guia como sujeito na Cidade. *CULTUR: Revista de Cultura e Turismo*, 4(2), 19-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3739285>
- Littlefield, J., & Siudzinski, R. A. (2012) 'Hike your own hike': equipment and serious leisure along the Appalachian Trail. *Leisure Studies*, 31(4), 465-486. <https://doi.org/10.1080/02614367.2011.610111>
- López-Espinoza, A., & Martínez, A. G. (2012). La importancia de comer bien. *Revista México Social*, 2(28), 54-57. [http://issuu.com/mexico\\_social/docs/ms\\_nov2012/1?e=2340060/2836940](http://issuu.com/mexico_social/docs/ms_nov2012/1?e=2340060/2836940)
- Mackenzie, S. H., & Kerr, J. H. (2013). Stress and emotions at work: An adventure tourism guide's experiences. *Tourism Management*, 36, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.10.018>
- Mak, A. H., Wong, K. K., & Chang, R. C. (2011). Critical issues affecting the service quality and professionalism of the tour guides in Hong Kong and Macau. *Tourism Management*, 32(6), 1442-1452. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.01.003>
- Mín, J. C. (2012). A short-form measure for assessment of emotional intelligence for tour guides: *Development and evaluation*. *Tourism Management*, 33(1), 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.02.014>
- Moghimehfar, F., Halpenny, E. A., & Ziaee, M. (2014). How big is the gap? Comparing the behaviours and knowledge of mountain hikers with ecotourism ideals: a case study of Iran. *Journal of Ecotourism*, 13(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/14724049.2014.925466>
- Molina-Campillo, A. J. (2016). Entrenamiento en hipoxia intermitente y plan dietético-nutricional para montañeros. Prevención del MAM [Tesis de Maestría, Universidad Miguel Hernández, España]. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2784/1/Molina%20Campillo%20c%20Antonio%20Jos%20c3%a9.pdf>
- Myers, T. M., & Hoffman, M. D. (2015). Hiker fatality from severe hyponatremia in Grand Canyon National Park. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(3), 371-374. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2015.03.001>
- Pazini, R., Braga, D. C., & Gândara, J. M. G. (2017). A importância do guia de turismo na experiência turística: da teoria à prática das agências de receptivo de Curitiba-PR. *Caderno Virtual de Turismo*, 17(2). <https://doi.org/10.18472/cvt.17n2.2017.1269>
- Pearce, E. A., Jelínková, L., Fullerton, L., Malcolm, C. J., Heinrich, H. L., Norwil, E. J., & Harrell, A. J. (2019). Observational study of Grand Canyon rim-to-rim day hikers: determining behavior patterns to aid in preventive search and rescue efforts. *Wilderness & Environmental Medicine*, 30(1), 4-11. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.08.001>
- Räikkönen, J., & Honkanen, A. (2013). Does satisfaction with package tours lead to successful vacation experiences? *Journal of Destination Marketing & Management*, 2(2), 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2013.03.002>
- Raya, J. M., Martínez-García, E., & Celma, D. (2017). Economic and social yield of investing in hiking tourism: the case of Berguedà, Spain. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10548408.2017.1350252>
- Reinoso, G. L. (2011). Mejoramiento del área de alimentos y bebidas del refugio José Ribas (Volcán Cotopaxi). [Tesis de Maestría, UIDE, Quito]. <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/458>
- Rokenes, A., Schumann, S., & Rose, J. (2015). The art of guiding in nature-based adventure tourism—how guides can create client value and positive experiences on mountain bike and backcountry ski tours. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 15, 62-82. <https://doi.org/10.1080/15022250.2015.1061733>
- San, T., Polat, S., Cingi, C., Eskiizmir, G., Oghan, F., & Cakir, B. (2013). Effects of high altitude on sleep and respiratory system and their adaptations. *The Scientific World Journal*, 2013, 241569. <https://doi.org/10.1155/2013/241569>
- Stückl, P. & Sojer, G. (1996). *Manual complejo de montaña*. Desnivel
- Urdampilleta, A., & Martínez-Sanz, J. M. (2012). Riesgos médico-nutricionales y planificación dietética en el alpinismo. Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 28, 1-21. <http://www.redalyc.org/html/2742/274224368003/>
- Walker, E., & Latosuo, E. (2016). Gendered decision-making practices in Alaska's dynamic mountain environments? A study of professional mountain guides. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 13, 18-22. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.11.010>
- Wöran, B., & Arnberger, A. (2012). Exploring relationships between recreation specialization, restorative environments and mountain hikers' flow experience. *Leisure Sciences: An Interdisciplinary Journal*, 34(2), 95-114. <https://doi.org/10.1080/01490400.2012.652502>
- Zamboni, M., Armellini, F., Turcato, E., Robbi, R., Micciolo, R., Todesco, T., & Bosello, O. (1996). Effect of altitude on body composition during mountaineering expeditions: interrelationships with changes in dietary habits. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 40(6), 315-324. <https://doi.org/10.1159/000177931>
- Ziaee, V., Yunesian, M., Ahmadinejad, Z., Halabchi, F., Kordi, R., Alizadeh, R., & Afsharjoo, H. R. (2003). Acute mountain sickness in Iranian trekkers around Mount Damavand (5671m) in Iran. *Wilderness & Environmental Medicine*, 14(4), 214-219. [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(2003\)14\[214:AMSITT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(2003)14[214:AMSITT]2.0.CO;2)



**Journal of Behavior and Feeding**

Publicación periódica del Instituto de Investigación  
en Comportamiento Alimentario y Nutrición  
Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia  
Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco,  
México. Tel. +52 3415752222, ext. 46102