

# Revista Española de Nutrición Comunitaria

## Spanish Journal of Community Nutrition

Vol. 24 - Número 1

Enero-Marzo

2018

### Editorial

*Carmen Pérez Rodrigo*

### Originales

**Nutrimetría de z-IMC vs z-peso en función al desarrollo lineal en edades de 0 a 30 meses**

*Jorge Enrique Selem-Solís, Alberto Alcocer-Gamboa, Mónica Hattori-Hara*

**Evaluación cualitativa de impacto de un proyecto intersectorial sobre agroecología y calidad de vida en adolescentes de Argentina**

*Daniela Moyano, María Cecilia Scándolo, Carolina Toledo, Laura Danielle, María Julia Arellano, Carlos Zarate, Patricia Anastacia, Silvana Mariana, Nilda R. Perovic*

**Disponibilidad de alimentos reducidos en energía en hogares mexicanos: factores asociados y relación con disponibilidad de energía y nutrientes**

*Mariana Romo-Aviles, Luis Ortiz-Hernández*

### Revisiones

**Efecto de los compuestos fenólicos en el metabolismo de los carbohidratos**

*María Dueñas Martín, Amaia Iriondo-DeHond, María Dolores del Castillo Bilbao*

**Factores dietéticos involucrados en la migraña aguda. Revisión sistemática**

*Laia Gasco Dalmau, Enric Gibert Navarro, Esther Castan Cuella, Manel Santafe Martínez*

RENC





# Revista Española de **Nutrición Comunitaria**

Spanish Journal of Community Nutrition



Órgano de expresión de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria  
Órgano de expresión del Grupo Latinoamericano de Nutrición Comunitaria

[www.nutricioncomunitaria.org](http://www.nutricioncomunitaria.org)

Vol. 24 - Número 1 - Enero-Marzo 2018

Edición y Administración  
GRUPO AULA MÉDICA, S.L.

Central  
C/ Gandía, 1 - Local 9-A  
28007 Madrid

Delegación-almacén  
C/ Río Jarama, 132 - Oficina 3.06  
Polígono Industrial Santa María de Benquerencia  
45007 Toledo

Dep. Legal: B-18798/95  
ISSN (Versión papel): 1135-3074



[www.aulamedica.es](http://www.aulamedica.es) · [www.libreriasaulamedica.com](http://www.libreriasaulamedica.com)

© SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN COMUNITARIA, 2018

© GRUPO AULA MÉDICA, 2018

Reservados todos los derechos de edición. Se prohíbe la reproducción o transmisión, total o parcial de los artículos contenidos en este número, ya sea por medio automático, de fotocopia o sistema de grabación, sin la autorización expresa de los editores.



# Revista Española de Nutrición Comunitaria

Spanish Journal of Community Nutrition

Vol. 24 - Number 1 - January-March 2018



Órgano de expresión de  
la Sociedad Española  
de Nutrición Comunitaria

Órgano de expresión del  
Grupo Latinoamericano de  
Nutrición Comunitaria  
[www.nutricioncomunitaria.org](http://www.nutricioncomunitaria.org)

#### Director

Javier Aranceta Bartrina

#### Editores Asociados

Lluís Serra Majem  
Carmen Pérez Rodrigo

#### Redactor Jefe

Joan Quiles Izquierdo

#### Secretarios de Redacción

Marta Gianzo Citores  
Victoria Arijalva Val  
Emilio Martínez de Vitoria  
Rosa Ortega Anta  
Amelia Rodríguez Martín  
Gregorio Varela Moreiras  
Lourdes Ribas Barba  
Ana María López Sobaler  
Josep A. Tur Marí

#### Indexada en

EMBASE/Excerpta Médica  
IBECES (Índice Bibliográfico en Ciencias de la Salud)  
IME (Índice Médico Español)  
Journal Citation Reports/Science Edition  
Science Citation Index Expanded (SciSearch®)  
SIIC Data Bases  
SCOPUS  
MEDES  
Dialnet

## Summary

### Editorial

*Carmen Pérez Rodrigo*

1

### Originals

#### **Nutrimetry of z-BMI vs z-weight in relation to lineal development from 0 to 30 agemonths**

*Jorge Enrique Selem-Solís, Alberto Alcocer-Gamboa, Mónica Hattori-Harar*

2

#### **Qualitative impact evaluation of an intersectoral project about agroecology and quality of life in adolescents of Argentina**

*Daniela Moyano, María Cecilia Scándolo, Carolina Toledo, Laura Danielle, María Julia Arellano, Carlos Zarate, Patricia Anastacia, Silvana Mariana, Nilda R. Perovic*

8

#### **Energy reduced foods availability in Mexican households: associated factors and the relation between energy and nutrients supply**

*Mariana Romo-Aviles, Luis Ortiz-Hernández*

18

### Reviews

#### **Effect of phenolic compounds on carbohydrate metabolism**

*María Dueñas Martín, Amaia Iriondo-DeHond, María Dolores del Castillo Bilbao*

25

#### **Dietary factors involved in acute migraine. Systematic review**

*Laia Gasco Dalmau, Enric Gibert Navarro, Esther Castan Cuella, Manel Santafe Martínez*

33

## Director

Javier Aranceta Bartrina

## Editores Asociados

Lluis Serra Majem  
Carmen Pérez Rodrigo

## Redactor Jefe

Joan Quiles Izquierdo

## Consejo editorial

Marta Gianzo Citores  
Victoria Arija Val  
Emilio Martínez de Vitoria  
Rosa Ortega Anta  
Amelia Rodríguez Martín  
Gregorio Varela Moreiras  
Lourdes Ribas Barba  
Ana María López Sobaler  
Josep A. Tur Marí

## Junta Directiva de la SENC

### Presidente:

Carmen Pérez Rodrigo

### Vicepresidentes:

Rosa M. Ortega Anta  
Emilio Martínez de Vitoria

### Secretario General:

Josep Antoni Tur Marí

### Tesorera:

Lourdes Ribas Barba

### Vocales:

Gregorio Varela Moreiras  
Joan Quiles Izquierdo  
Victoria Arija Val  
Mercé Vidal Ibáñez  
Teresa Partearroyo Cediell  
Amelia Rodríguez Martín  
Ana María López Sobaler  
Gemma Salvador i Castell

### Presidente Fundador:

José Mataix Verdú

### Presidente de Honor:

Lluis Serra Majem

### Presidente Comité Científico:

Javier Aranceta Bartrina

## Comité de Expertos

### Presidente: Lluis Serra Majem

### Expertos

**Victoria Arija** (Reus, España)

**José Ramón Banegas** (Madrid, España)

**Susana Bejarano** (La Paz, Bolivia)

**Josep Boatella** (Barcelona, España)

**Benjamín Caballero** (Baltimore, EE.UU)

**Jesús Contreras** (Barcelona, España)

**Carlos H. Daza** (Potomac, México)

**Gerard Debry** (Nancy, Francia)

**Miguel Delgado** (Jaén, España)

**Herman L. Delgado** (Guatemala, Guatemala)

**Alfredo Entrala** (Madrid, España)

**M<sup>a</sup> Cecilia Fernández** (San José, Costa Rica)

**Joaquín Fernández Crehuet-Navajas** (Málaga, España)

**Anna Ferro-Luzzi** (Roma, Italia)

**Marius Foz** (Barcelona, España)

**Silvia Franceschi** (Aviano, Italia)

**Flaminio Fidanza** (Perugia, Italia) T\*

**Santiago Funes** (México DF, México)

**Pilar Galán** (París, Francia)

**Reina García Closas** (Tenerife, España)

**Isabel García Jalón** (Pamplona, España)

**Patricio Garrido** (Barcelona, España)

**Lydia Gorgojo** (Madrid, España)

**Santiago Grisolia** (Valencia, España)

**Arturo Hardisson** (Tenerife, España)

**Elisabet Helsing** (Copenhague, Dinamarca. OMS)

**Serge Hercbeg** (Paris, Francia)

**Manuel Hernández** (La Habana, Cuba)

**Arturo Jiménez Cruz** (Tijuana, México)

**Carlo La Vecchia** (Milan, Italia)

**Consuelo López Nomdedeu** (Madrid, España)

**Juan Llopis** (Granada, España)

**John Lupien** (Massachusetts, EE.UU.)

**Herlinda Madrigal** (México DF, México)

**Rocío Maldonado** (Barcelona, España)

**Francisco Mardones** (Santiago, Chile)

**Abel Marín Font** (Barcelona, España)

**José M<sup>a</sup> Martín Moreno** (Madrid, España)

**Endre Morava** (Budapest, Hungría)

**Mercedes Muñoz** (Navarra, España)

**Moisés Palma** (Santiago, Chile)

**Luis Peña Quintana** (Las Palmas de GC-España)

**Marcela Pérez** (La Paz, Bolivia)

**Andrés Petrasovits** (Ottawa, Canadá)

**Fernando Rodríguez Artalejo** (Madrid, España)

**Montserrat Rivero** (Barcelona, España)

**Joan Sabaté** (Loma Linda, CA, EE.UU.)

**Jordi Salas** (Reus, España)

**Gemma Salvador** (Barcelona, España)

**Ana Sastre** (Madrid, España)

**Jaume Serra** (Barcelona, España)

**Paloma Soria** (Madrid, España)

**Angela Sotelo** (México DF, México)

**Delia Soto** (Chile)

**Antonio Sierra** (Tenerife, España)

**Noel Solomons** (Ciudad de Guatemala, Guatemala)

**Ricardo Uauy** (Santiago, Chile)

**Wija van Staveren** (Wageningen, Holanda)

**Antonia Trichopoulou** (Atenas, Grecia)

**Ricardo Velázquez** (México DF, México)

**Jesús Vioque** (Alicante, España)

**Josef Vobecky** (Montreal, Canadá)

**Walter Willett** (Boston, EE.UU.)

## Coordinadores del Grupo Latinoamericano de Nutrición Comunitaria (GLANC)

Gemma Salvador i Castell

Emilio Martínez de Vitoria

## Editorial

Aunque el análisis de tendencias de la prevalencia de sobrepeso en escolares y adolescentes en algunos países parece que el problema se estabiliza, todavía se observan tasas de prevalencia elevadas y en otros muchos países la tendencia creciente no cesa. Es más, en muchos países coexiste la doble carga de la malnutrición por exceso y por defecto. En este número de Revista Española de Nutrición Comunitaria Romo-Avilés analiza la disponibilidad de alimentos y bebidas de composición modificada para reducir su contenido energético a partir de azúcares y grasas en los hogares mexicanos a partir de la encuesta de presupuestos familiares e intentan identificar patrones de utilización o combinación de consumo con otros productos. Dueñas-Martín y cols. analizan la influencia de los compuestos fenólicos sobre el metabolismo de los carbohidratos. Alimentos como los cereales integrales, legumbres, frutos secos, té, café, cacao, además de frutas y verduras tienen un alto contenido en polifenoles.

Moyano y cols. describen los resultados de la evaluación cualitativa de una propuesta piloto de intervención intersectorial agroalimentaria con adolescentes y jóvenes en Córdoba, Argentina, contemplando la perspectiva de los adolescentes y de los docentes participantes. A menudo se omiten este tipo de evaluaciones tan necesarias para poder valorar e interpretar mejor los resultados sobre la efectividad de las intervenciones. De esta evaluación depende en muchos casos que las intervenciones puedan mantenerse en el tiempo con la efectividad deseada.

La migraña es un problema que afecta a entre 10-15% de la población, más frecuente en mujeres. Las crisis de migraña repercuten sobre la vida familiar, social y laboral de quien las padece y, por tanto, sobre la calidad de vida. Gasco-Dalmau y cols. analizan la evidencia sobre factores dietéticos que podrían estar involucrados en la migraña aguda y en algunos casos, la suplementación quizá podría contribuir a disminuir la frecuencia de los ataques o su gravedad.

**Carmen Pérez Rodrigo**  
*Revista Española de Nutrición Comunitaria*

## Original

# Nutrimetría de z-IMC vs z-peso en función al desarrollo lineal en edades de 0 a 30 meses

Jorge Enrique Selem-Solís<sup>1</sup>, Alberto Alcocer-Gamboa<sup>2</sup>, Mónica Hattori-Hara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Salud de Tenabo. Campeche. Secretaría de Salud del Estado de Campeche. Tenabo. Campeche. México. <sup>2</sup>Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida. Yucatán. México.

### Resumen

**Fundamentos:** Para favorecer la salud del individuo es necesario contar con indicadores que permitan valorar su estado nutricional a lo largo de todo su desarrollo. El IMC/edad podría permitir esto pero en menores de 2 años su uso no es habitual. Este trabajo compara IMC/edad vs peso/edad en función de longitud/edad por medio de la Nutrimetría, proponiendo ambas como herramientas de vigilancia nutricional para su uso clínico y epidemiológico.

**Métodos:** 5,186 niños divididos por edades (0-6, 7-12, 13-18, 19-24 y 25-30 meses) derivados de ENSANUT-2012, con Nutrimetría considerando puntuaciones Z según OMS, ponderando para longitud/edad:  $z \leq -2 = 1$ ,  $z \geq 2 = 5$ , o 3 al resto, y para IMC/edad o peso/edad:  $z \leq -1 = 0$ ,  $z \geq 1 = 6$ , o 3 al resto resultando dos nutricódigos (longitud-IMC y longitud-peso).

**Resultados:** Diferencias en prevalencias de longitud-IMC menos longitud-peso en las 9 clasificaciones (1, 3, 5, 4, 6, 8, 7, 9, 11) por grupo de edad: (1) -5,19; 0,37; 1,94; 1,91; -11,13; -0,47; 3,29; 10,76; -1,46; (2) -5,04; -1,10; 1,70; -1,68; -10,00; -1,03; 6,73; 11,11; -0,67; (3) -8,82; -2,73; 1,29; 1,84; -18,64; -0,74; 6,99; 21,37; -0,55; (4) -8,69; -4,31; 0,59; 3,12; -11,91; -0,12; 5,56; 16,22; -0,46; (5) -7,04; -2,41; 0,43; 2,03; -12,95; 0,13; 5,01; 15,35; -0,56. Correlación IMC/edad con longitud/edad ( $r = -0,19$ ,  $p \leq 0,01$ ) y peso/longitud ( $r = 0,97$ ,  $p \leq 0,01$ ).

**Conclusiones:** El Nutricódigo longitud-peso en niños altos, sobreestima la proporción de riesgo de sobrepeso/obesidad (R-Sp/Ob) y subestima la de desnutrición, y en longitud/edad baja sobreestima la desnutrición crónica y subestima el R-Sp/Ob, esto y las correlaciones muestran más adecuado usar en Nutrimetría el cruce longitud/edad con IMC/edad.

Palabras clave: Nutrimetría. Peso/edad. IMC/edad. Longitud/edad.

### NUTRIMETRY OF z-BMI vs z-WEIGHT IN RELATION TO LINEAL DEVELOPMENT FROM 0 TO 30 AGEMONTHS

#### Abstract

**Background:** People's health should be enhanced since childhood, so indicators that allow assessing their nutrition status throughout their development are necessary. Body mass index for age (BMI/age) could allow this, but in children under 2 years of age its use is not usual. The present study compares BMI-for-age vs weight-for-age according to length-for-age through Nutrimetry, proposing both as nutritional surveillance tools for clinical and epidemiological use.

**Methods:** We analyzed 5,186 children divided by age (0-6, 7-12, 13-18, 19-24 and 25-30 months) derived from ENSANUT-2012, with Nutrimetry according to WHO's Z scores, assigning for length-for-age:  $z \leq -2 = 1$ ,  $z \geq 2 = 5$ , or 3 for the rest, and for BMI-for-age or weight-for-age:  $z \leq -1 = 0$ ,  $z \geq 1 = 6$ , or 3 to the rest resulting in two nutricodes (length-BMI and length-weight).

**Results:** Differences of prevalences of length-BMI minus length-weight in their 9 classifications (1, 3, 5, 4, 6, 8, 7, 9, 11) per age group: (1) -5.19; 0.37; 1.94; 1.91; -11.13; -0.47; 3.29; 10.76; -1.46; (2) -5.04; -1.10; 1.70; -1.68; -10.00; -1.03; 6.73; 11.11; -0.67; (3) -8.82; -2.73; 1.29; 1.84; -18.64; -0.74; 6.99; 21.37; -0.55; (4) -8.69; -4.31; 0.59; 3.12; -11.91; -0.12; 5.56; 16.22; -0.46; (5) -7.04; -2.41; 0.43; 2.03; -12.95; 0.13; 5.01; 15.35; -0.56. Correlation BMI-for-age with length-for-age ( $r = -0.19$ ,  $p \leq 0.01$ ) and weight-for-length ( $r = 0.97$ ,  $p \leq 0.01$ ).

**Conclusions:** With length-weight nutricode in tall children, proportion of overweight/obesity risk was overestimated and malnutrition underestimated, and in low length-for-age children, chronic malnutrition was overestimated and risk of overweight /obesity underestimated, thus and correlations shows more suitable the use of Nutrimetry crossing length with BMI-for-age.

Key words: Nutrimetry. Weight-for-age. BMI-for-age. Length-for-age.



## Introducción

En el mundo mueren alrededor de 16.000 menores de cinco años diariamente, la mayoría por causas identificables y prevenibles mediante estrategias no costosas<sup>1</sup>. En México se han registrado avances en su salud, con una disminución en desnutrición (bajo peso 2,8%; baja talla 13,6% y emaciación 1,6%) y un ascenso moderado de 7,8% a 9,7% en sobrepeso/obesidad (Sp/Ob)<sup>2</sup>. Estos avances aún son insuficientes y deben seguir monitoreándose, pues la desnutrición pone en riesgo el crecimiento, desarrollo e incluso vida del niño<sup>3</sup>, mientras que el Sp/Ob<sup>4</sup> y rápido aumento de peso en la infancia puede predisponerlo al Sp/Ob<sup>5</sup> y/o enfermedades crónicas degenerativas<sup>6</sup> cuando sea adulto.

Considerando esto, la infancia es una etapa adecuada para favorecer la salud de la persona, y contar con indicadores para valorar su estado nutricional a lo largo de su desarrollo permitirá una vigilancia continua y una atención oportuna. Para ello, los Centros para control y prevención de enfermedades [CDC]<sup>7</sup> y la Organización Mundial de la Salud [OMS]<sup>8</sup> recomiendan usar los estándares del crecimiento OMS-2006<sup>9</sup>.

En menores de 2 años normalmente se utiliza: perímetro cefálico, peso para edad (peso/edad), longitud para edad (longitud/edad) y peso para talla (peso/talla), omitiendo el índice de masa corporal para la edad (IMC/edad), aunque la OMS sí lo consideró en sus patrones de crecimiento infantil<sup>9</sup>. En Estados Unidos la CDC no exhorta su uso antes de los dos años por falta de investigación en esas edades, no obstante sí recomienda los otros cuatro indicadores<sup>10</sup>. En México el IMC/edad no aparece en la cartilla de salud antes de los 5 años<sup>11</sup>, pero en el informe de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT-2012) se utilizó para clasificar Sp/Ob en preescolares<sup>2</sup>.

Siendo el Sp/Ob uno de los principales problemas de nutrición actual, México emite una alerta en 2016, declarando por primera vez en la historia emergencia sanitaria por una enfermedad no infecciosa<sup>12</sup>. Para hacer un cribado del Sp/Ob y su extremo opuesto se puede utilizar el IMC/edad, pues cuenta con tablas de referencias cuidadosamente obtenidas del nacimiento hasta los 18 años, y hay quienes defienden su uso en recién nacidos<sup>13</sup>, escolares<sup>14</sup>, adolescentes<sup>15</sup> y adultos<sup>16</sup>.

Sin embargo, aunque el IMC es una herramienta útil por su facilidad de cálculo e interpretación<sup>17</sup>, se recomienda usar con otros indicadores como longitud/edad. Para ello este documento trabaja con una propuesta denominada Nutrimetría, modelo matemático que permite cruzar dos variables antropométricas, al agregar sus ponderaciones en función de rangos normativos que indican diferentes estados nutricionales. De esta manera se generan códigos que identifican grupos de riesgo por malnutrición<sup>18,19</sup>, y se enriquece la interpretación clínica y epidemiológica de la información, ofreciendo una visión más amplia del estado nutricional del individuo, que permite vigilar su crecimiento armónico.

Así, considerando la situación actual y en la lógica de contar con un indicador que ayude a identificar el estado nutricional del individuo a lo largo de sus diferentes etapas, el presente trabajo aplica la "Nutrimetría" a una muestra representativa de niños mexicanos de 0-30 meses, comparando el IMC/edad y peso/edad cruzados con longitud/edad, con el objetivo de exponer la utilidad de ambas herramientas para la vigilancia nutricional en esta etapa del desarrollo.

## Material y métodos

### Diseño

Los datos aquí analizados derivaron de la ENSANUT-2012, la cual utilizó un muestreo probabilístico, polietápico y estratificado, con tasa de respuesta de hogares del 87% (50528 hogares generaron 96.031 entrevistas individuales). Su diseño y metodología están ampliamente descritas en otro documento<sup>20</sup>. Los responsables de la encuesta declaran que ésta fue aprobada por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud Pública de México (INSP) y que todo participante (o tutor) firmó un consentimiento informado.

### Muestra

Se analizaron datos de 2.606 niños y 2.580 niñas de México, de 0 a 2,5 años obtenidos a través del portal: [http://ensanut.insp.mx/basesdoctos.php#.VY21O\\_I\\_Oko](http://ensanut.insp.mx/basesdoctos.php#.VY21O_I_Oko)

### Procedimiento

Se dividió la muestra en cinco grupos de edades de 0 a 6 meses ( $n = 950$ ; media ( $\bar{X}$ ) = 3,66; Desviación estándar (DE) = 1,69), de 7 a 12 meses ( $n = 957$ ; = 9,62; DE = 1,70), de 13 a 18 meses ( $n = 1.106$ ; = 15,49; DE = 1,69), de 19 a 24 meses ( $n = 1.023$ ; = 21,52; DE = 1,74) y de 25 a 30 meses ( $n = 1.150$ ; = 27,54; DE = 1,69). En cada grupo utilizando la Nutrimetría, se cruzó la información de talla para edad (longitud) con la referente al peso para edad (peso e IMC) en puntuaciones Z según la OMS<sup>9</sup>.

Para calcular la Nutrimetría a las puntuaciones z de longitud para edad (Z- longitud) se les asignaron los valores: 1 si  $z \leq -2$ ; 5 si  $z \geq 2$ ; o 3 al intermedio, y se le sumó los valores asignados a las puntuaciones z de IMC para la edad (Z-IMC) o z de peso para la edad (Z-peso) que fueron: 0 para  $z \leq -1$ ; 6 a  $z \geq 1$ ; o 3 al intermedio. Resultando dos nutricódigos (Z-longitud con Z-peso [L/P] y Z- longitud con Z-IMC [L/IMC]), de nueve clasificaciones cada uno dispuestos en un cuadro 3x3 para su interpretación nutricional (tabla I).

La ponderación de valores para Z-longitud se eligió de acuerdo a los puntos de corte que la OMS considera talla baja ( $z \leq -2$ ) y alta ( $z \geq 2$ ). Para Z-IMC/Z-peso bajo un

Tabla I  
Interpretación de Códigos

Z-peso o Z-IMC Z-longitud	Si $z \leq -1 = 0$ Delgado (D)	Si $-1 < z < +1 = 3$ Normopeso (NP)	Si $z \geq 1 = 6$ Riesgo Sobrepeso/Obesidad (R-SP/Ob)
Si $z \geq 2 = 5$ Talla alta	5 + 0 = 5 talla alta D	5 + 3 = 8 talla alta NP	5 + 6 = 11 talla alta con R-SP/Ob
Si $-2 < z < +2 = 3$ Talla media	3 + 0 = 3 talla media D	3 + 3 = 6 talla media NP	3 + 6 = 9 talla media con R-SP/Ob
Si $z \leq -2 = 1$ Talla baja (1)	1 + 0 = 1 talla baja D	1 + 3 = 4 talla baja NP	1 + 6 = 7 talla baja R-SP/Ob

enfoque preventivo, se eligieron los puntos de riesgo, sea de sobrepeso ( $z \geq 1$ ) o bajo peso/emaciación ( $z \leq -1$ ).

Se observaron prevalencias en cada grupo y clasificación, se compararon ambos Nutricódigos con la  $\chi^2$ . Para explorar la pertinencia de usar Z-IMC en éstas edades se analizó la correlación entre Z-IMC y Z-peso con Z-longitud y Z-peso/longitud, con nivel de significancia  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

La figura 1 muestra las prevalencias por grupo de edad de los nutricódigos L/P y L/IMC y sus 9 clasificaciones.

La prevalencia de niños con Z-longitud baja (códigos 1, 4 y 7) fue pequeña. Si ésta se cruza con Z-IMC bajo (código-1), la prevalencia disminuye conforme incrementa la edad, pero con Z-IMC medio (código-4) y elevado (código-7) se incrementa. En cambio cuando z-

longitud baja, se cruza con Z-peso, sea éste bajo, medio o elevado, la prevalencia tiende a incrementar a mayor edad.

En los códigos de Z-longitud media (códigos 3, 6 y 9) las prevalencias son mayores, y la tendencia es similar cuando se cruza con Z-peso o Z-IMC, pues estas disminuyen, se mantienen y aumentan en aquellos con Z-IMC o Z-peso bajo (código-3), promedio (código-6) y elevado (código-9) respectivamente.

Finalmente para los códigos de Z-longitud elevada (códigos 5, 8 y 11) la prevalencia al nacimiento fue pequeña (0,37 a 2,31%), reduciéndose a mayor edad independientemente de su Z-IMC o Z-Peso.

En la figura 2 se presentan las diferencias entre las prevalencias de L/IMC menos L/P por grupo y código, los números positivos indican que la prevalencia del L/IMC fue mayor que en L/P, los negativos que fue mayor en L/P y el cero que no hubo diferencias.

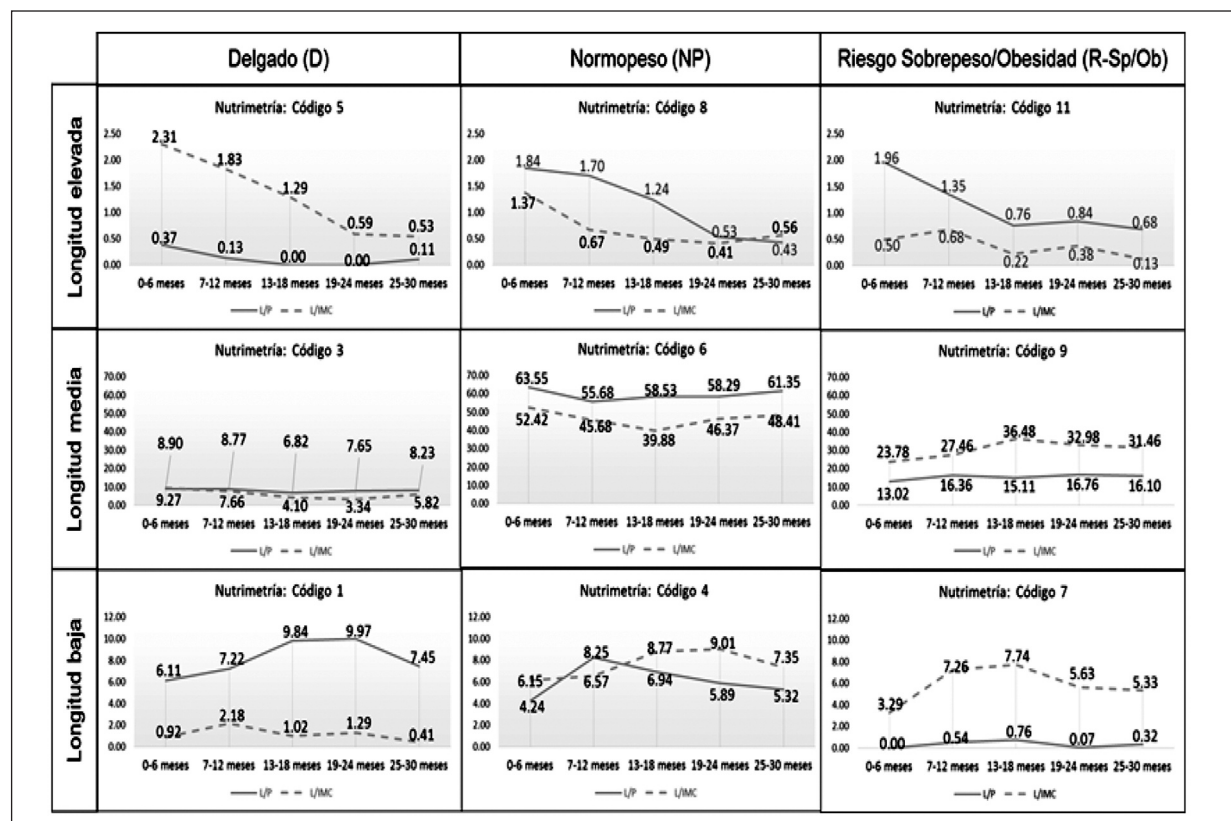


Fig. 1.—Prevalencias de Nutricódigos L/P y L/IMC por grupos de edad.

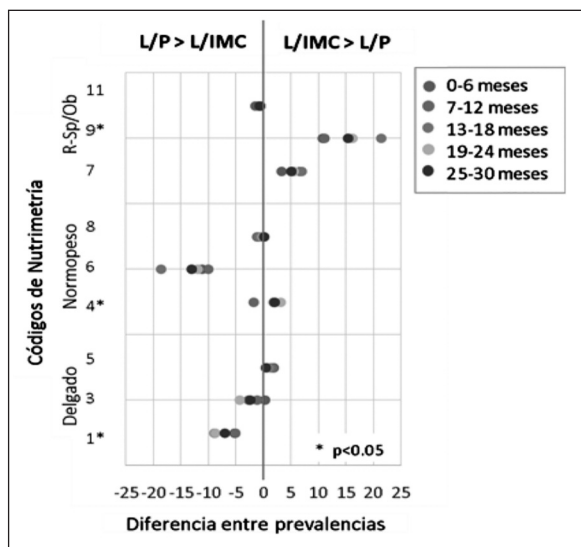


Fig. 2.—Diferencia de prevalencias: L/IMC menos L/P.

Se observa que los códigos donde las prevalencias difieren más son: 1, 6, 7 y 9, en los primeros dos las prevalencias son mayores cuando se clasifica con peso y en los últimos cuando se clasifica con IMC. Estadísticamente las diferencias fueron significativas para los códigos 1 ( $\chi^2(4, n = 498) = 13,94; p < 0,05$ ); 4 ( $\chi^2(4, n = 772) = 14,06, p < 0,05$ ) y 9 ( $\chi^2(4, n = 2.340) = 6.558,10; p < 0,05$ ), para los códigos 5 y 7 no se pudo calcular el estadístico por la baja frecuencia en los grupos de L/P.

Por último se calculó la distribución cruzada entre Z-peso o Z-IMC con Z-longitud y Z-peso/longitud, en la figura 3 se observa que a mayor Z-peso mayor Z-longitud y mayor Z-peso/longitud y viceversa, siendo la correlación entre ambos pares de variables positiva, moderada y significativa ( $r = 0,60, p \leq 0,01$  y  $r = 0,71, p \leq 0,01$

respectivamente), mientras que la Z-IMC tiene una correlación aunque significativa, negativa y muy débil ( $r = -0,19, p \leq 0,01$ ) con Z-longitud, pero positiva, fuerte y significativa con Z-peso/longitud ( $r = 0,97, p \leq 0,01$ ).

## Discusión

En los nutricódigos de L/P y L/IMC se observa en común que: 1) las prevalencias más elevadas se localizan en los grupos 6 y 9, siendo adecuado para el grupo 6 (talla media NP), pero preocupante para el 9 (longitud media con R-Sp/Ob) que además muestra mayor prevalencia en el grupo de mayor edad; y 2) las prevalencias más bajas (0,37-2,31%) se dieron en los tres grupos de tallas altas, pero además éstas son aún menores en los niños de más edad.

Considerando que son datos transversales, existen diversas posibles explicaciones a las diferencias de proporciones entre grupos de edad, pero el que las prevalencias en los niños de 0 a 6 meses sean mayores en los códigos 1 (en IMC/edad), 3 y 5, y menores en 4, 7 y 9 que en los niños de 25 a 30 meses, podría indicar un incremento en R-Sp/Ob a mayor edad. Y dado que la proporción de niños con estatura baja o media y R-Sp/Ob se eleva más que aquellas con un peso adecuado, se enfatiza que el tratamiento del niño con desnutrición debe evitar una recuperación que conlleve un incremento excesivo de peso, principalmente en aquellos con longitud/edad baja, pues se ha constatado existen mecanismos que favorecen incrementos rápidos de peso en niños con retraso en el crecimiento por malnutrición<sup>21</sup>.

Por otra parte, la menor prevalencia en los grupos de talla elevada (5, 8 y 11) a los 25-30 meses, apunta una reducción en la tasa de crecimiento lineal del niño, sugi-

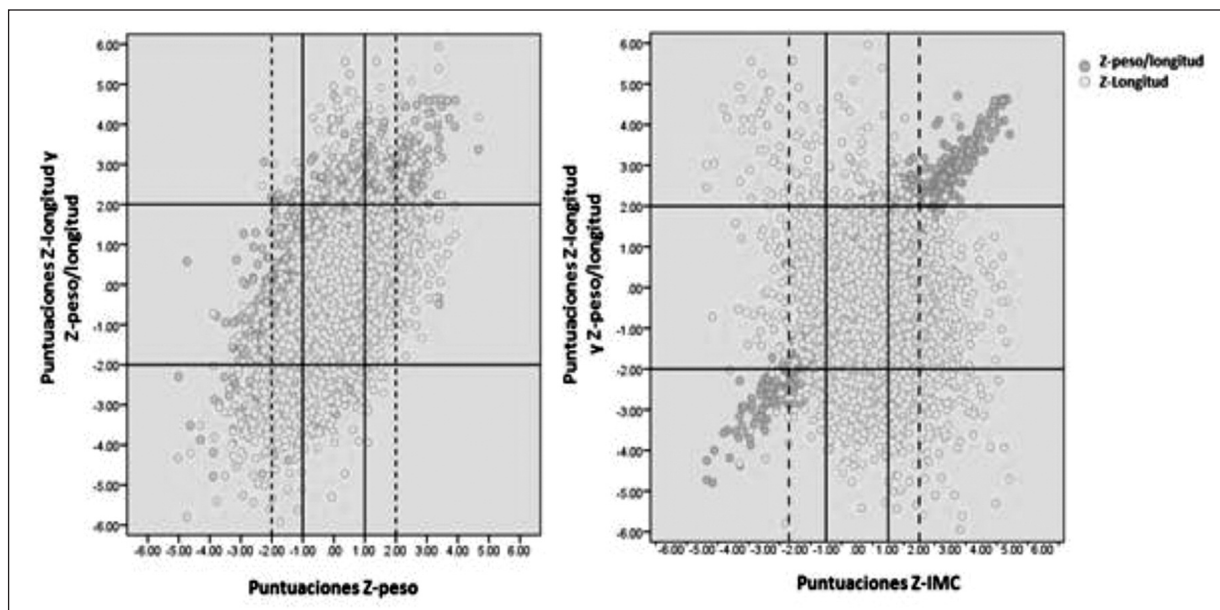


Fig. 3.—Prevalencias condicionales Z-peso o Z-IMC con Z-longitud o Z-peso/longitud.

riendo que aunque nacen niños con potencial de talla elevada, pocos lo desarrollan.

Al comparar IMC/edad y peso/edad con Nutrimetría, nos permite ver que si la clasificación se hace por peso/edad, habrá niños identificados con R-Sp/Ob con un peso/edad elevado pero proporcional a su longitud/edad elevada (código\_11), mientras se corre el riesgo de no identificar desnutrición en niños altos (código\_5) porque su peso sea adecuado a su edad pero insuficiente en relación a su longitud. En ambos casos el potencial de altura podría desaprovecharse al no detectarse y atenderse adecuadamente los requerimientos nutricionales, ya sea por restricción de peso aun siendo adecuado a su talla o por ignorar un bajo peso a su talla. Así vemos cómo el Nutricódigo L/IMC permite tal detección, y ofrece una perspectiva distinta de este fenómeno que valdría la pena explorar longitudinalmente.

Algo similar ocurre en niños con longitud/edad baja, ya que con IMC/edad clasifica menos niños con desnutrición crónica (código\_1) que el peso/edad, posiblemente porque su peso aunque bajo para la edad sea proporcional a su talla baja, clasificándolos con NP (código\_4). Por lo mismo identifica más niños con R-Sp/Ob (código\_7), lo que permite ponerlos bajo vigilancia temprana, favoreciendo la prevención del Sp/Ob, pues se sabe que la tendencia a éstas puede iniciar desde los 6 primeros meses de edad<sup>22</sup> y los períodos críticos para programar la regulación del balance energético van del embarazo a la edad preescolar<sup>23,24</sup>. Bajo esta lógica y dado que en código 9 las diferencias entre IMC/edad y peso/edad fueron estadísticamente significativas, se sugiere explorar con Nutrimetría la división de longitud/edad con puntos de corte a una desviación estándar.

La evidente diferencia al comparar peso/edad e IMC/edad no se reduce en los grupos de mayor edad, lo que dará como resultado que a los cinco años haya un desfase en el porcentaje de niños en cada categoría nutricional en relación a las edades previas, pues habrá quienes hasta entonces con peso/edad se les consideraba en NP, y con el uso oficial del IMC/edad, aún sin cambios físicos, clasifiquen en R-Sp/Ob.

Con base a estas observaciones que coinciden con lo señalado por otros estudios de que el peso/edad pudiera "enmascarar" dos formas independientes de malnutrición (desnutrición crónica y SP/Ob)<sup>25</sup>, y considerando que entre los compromisos mundiales sobre nutrición para el 2025 establecidos en la segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición 2014, refieren reducir la prevalencia de talla baja e invertir la tendencia ascendente del Sp/Ob<sup>26</sup>, el uso del Nutricódigo L/IMC resulta muy adecuado como metodología de vigilancia nutricional.

En cuanto a la elección de indicadores y la comparación realizada, se sabe que la longitud/edad es buen indicador de crecimiento, pero la detección de problemas nutricionales con base a su variación es tardía, sobre todo a partir del año, cuando la velocidad de crecimiento disminuye, además el crecimiento se afecta especialmente por la desnutrición crónica, la cual facilita las infecciones que a su vez provocan que la desnu-

trición se intensifique; por lo tanto, longitud/edad se usa complementariamente con el peso/edad. Pero como Peso/edad puede encubrir algunos problemas de malnutrición, se recurre al peso/longitud a través del que se observa la adecuación del peso para la talla sin importar edad, identificando desnutrición pasada o presente, que como en aislado puede pasar por alto casos de desnutrición crónica<sup>27</sup>, se sugiere cruzarlo con longitud/edad en Nutrimetría.

El presente trabajo propone usar el IMC/edad desde el nacimiento, pues al igual que en otros estudios<sup>28</sup> su comportamiento fue similar al peso/longitud-talla (el cual se usa como indicador en edades tempranas), siendo que ambos identifican el peso en relación a la longitud/talla, pero con las ventajas de considerar la edad y ser consistente con el IMC del adulto, permitiendo homologar criterios de clasificación y dar mayor continuidad a la vigilancia nutricional del nacimiento hasta la adultez. Además el IMC/edad a diferencia del peso/edad no mostró tener correlación fuerte con longitud/talla, siendo esta independencia la que se sugiere debe tener un índice de obesidad adecuado, pues permite comparar pesos corporales de individuos de distintas estaturas<sup>29</sup>.

Así mismo, aunque el cambio nutricional medido con índice ponderal en niños de 0 a 2 años, no se ha relacionado con riesgo cardiovascular en mayores de 15, cambios en IMC entre los 2 a 10 años sí<sup>30</sup>, mostrando que el IMC a partir de los dos años sirve para monitorear la salud, lo que invita a investigar tal relación en los menores de 2 años, pues el IMC al mes de nacimiento correlaciona positivamente con sí mismo a los tres años<sup>31</sup>.

Adicionalmente existe una necesidad de utilizar los mismos datos de referencia para valorar tanto al individuo como a las poblaciones, a razón de que haya coherencia entre la clínica y la epidemiología que sirve al diseño de los servicios de salud pública<sup>32</sup>, sin embargo en la realidad, en la clínica se realiza una interpretación conjunta de indicadores que epidemiológicamente difícilmente se hace. Este estudio muestra cómo la Nutrimetría aporta un método sencillo que promueve una interpretación epidemiológica más profunda, y que al ser un modelo matemático que genera códigos únicos e irrepetibles, podría abarcar otros matices del estado nutricional de los niños, tales como considerar la edad gestacional, agregar puntos de corte, o cruzar otros indicadores de riesgo.

Dentro de las limitaciones del estudio se debe considerar que los datos son transversales, que no se contó con información para hacer ajustes en el cálculo del IMC de niños prematuros, y que aunque era de interés hacer el análisis por meses de edad dada la acelerada velocidad de crecimiento en los primeros mil días, no se pudo realizar pues la muestra dividida por meses fue pequeña (de  $n = 21$  a  $n = 195$ ). Finalmente se recomienda el uso de otras medidas predictores de riesgo complementarias al IMC, sugiriéndose dicha recolección para la próxima ENSANUT, dado la importancia de dicha encuesta a nivel nacional.



## Conclusión

Aunque el uso del IMC/edad desde el nacimiento es una propuesta que aún debe explorarse, con estimaciones de sensibilidad y especificidad para el R-Sp/Ob con estudios longitudinales u otros indicadores de riesgo, este estudio aporta pruebas que permiten apoyar su uso cruzado con longitud/edad desde el nacimiento a través de la Nutrimetría.

## Agradecimientos

Agradecemos al INSP por el acceso a los datos ENSA-NUT-2012. Así mismo al Dr. Luis Fernández Carrocera por su revisión y sugerencias al documento.

## Referencias

1. Unicef, WHO, World Bank Group, United Nations. Levels & trends in child mortality, 2015 [consultado 2016 agosto]. Disponible en: [http://www.childmortality.org/files\\_v20/download/igme%20report%202015%20child%20mortality%20final.pdf](http://www.childmortality.org/files_v20/download/igme%20report%202015%20child%20mortality%20final.pdf)
2. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales (2013). [consultado 2015 noviembre]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales2Ed.pdf>
3. Pelletier DL, Frongillo EA, Schroeder DG, Habicht JP. The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. *Bulletin of WHO* 1995; 73 (4): 443-8.
4. Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Rev* 2008; 9 (5): 474-88. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x
5. Baird J, Fisher D, Lucas P, Kleijnen J, Roberts H, Law C. Being big or growing fast: systematic review of size and growth in infancy and later obesity. *BMJ* 2005; 331 (7522): 929-35. doi:10.1136/bmj.38586.411273.E0
6. Leunissen RWJ, Kerkhof GF, Stijnen T, Hokken-Koelega A. Timing and tempo of first-year rapid growth relation to cardiovascular and metabolic risk profile in early adulthood. *JAMA* 2009; 301: 2234-42.
7. Grummer-Strawn LM, Reinold C, Krebs NF, Centers for Disease Control and Prevention. Use of the World Health Organization and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *MMWR Recomm Rep* 2010; 59 (RR-9): 1-15.
8. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Method and Developments (2006). [consultado 2016 agosto]. Disponible en: [http://www.who.int/childgrowth/standards/technical\\_report/en/](http://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/)
9. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr* 2006; 450 (Suppl.): 76-85.
10. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Using the WHO Growth Standard, 2015. [consultado 2017 enero]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nccdphp/dnpao/growthcharts/who/using/>
11. Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE, DIF, SEDENA, SEMAR, et al. Cartilla Nacional de Salud. Niñas y niños de 0 a 9 años, 2015. [consultado 2017 febrero]. Disponible en: <http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/interior1/programas/cartillas.html>
12. Declara México emergencia sanitaria por diabetes y obesidad. Excelsior, 2016. [consultado 2016 noviembre]. Disponible en: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/11/14/1128140>
13. Brock RS, Falcão MC, Et Leone, C. Body mass index values for newborns according to gestational age. *Nutrición Hospitalaria* 2008; 23 (5): 487-92.
14. Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *AJCN* 1999; 70 (1): 173S-175S.
15. Butte NF, Garza C, de Onis M. Evaluation of the feasibility of international growth standards for schoolaged children and adolescents. *JN* 2007; 137: 153-7.
16. Blackburn H, Jacobs D. Commentary: Origins and evolution of body mass index (BMI): continuing saga. *IJE* 2014; 43 (3): 665-9. doi:10.1093/ije/dyu061
17. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity* 2012; 7 (4): 284-94. doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
18. Selem-Solís JE, Richaud-Lara M, López-Velázquez L, Larumbe-Zabala E, Esteve-Lanao J, Alcocer-Gamboa A. Nutrimetry: the scoring of Height and BMI. Paper presented at III World Congress of Public Health Nutrition, 2014; Las Palmas, Spain.
19. Selem-Solís JE, Alcocer-Gamboa A, Hattori-Hara M, Esteve-Lanao J, Larumbe-Zabala E. Nutrimetría: evaluando el IMC en función del desarrollo. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* 2018; 65 (2): 84-91. doi:10.1016/j.endinu.2017.10.009
20. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A, Villalpando S, Cuevas-Nasu L, Gutiérrez JP, et al. National Health and Nutrition Survey 2012: design and coverage. *Salud Pública Mex* 2013; 55 (S2).
21. Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucker KL, Roberts SB. Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from São Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 702-7.
22. van Dijk CE, Innis SM. Growth-curve standards and the assessment of early excess weight gain in infancy. *Pediatrics* 2009; 123: 102-8.
23. Bruce KD, Hanson MA. The developmental origins, mechanisms, and implications of metabolic syndrome. *JN* 2010; 140: 648-52.
24. Griffiths LJ, Hawkins SS, Cole TJ, Dezateux C, Millennium Cohort Study Child Health Group. Risk factors for rapid weight gain in preschool children: findings from a UK-wide prospective study. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34: 624-32.
25. Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Nápoles-Rodríguez F, Nuño-Cosío ME, Padilla-Gutiérrez N. Interpretación de índices antropométricos en niños de Arandas, Jalisco, México. *Salud Pública Mex* 2002; 44 (2): 92-9.
26. Food and Agriculture Organization & World Health Organization. Documento final de Conferencia: Declaración de Roma sobre la Nutrición Paper presented at "Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición", Roma, 2014.
27. Secretaría de Salud. (s/f). Vigilancia de la Nutrición y Crecimiento del Niño. Manual de capacitación para personal de salud. [consultado 2017 enero]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/5813.pdf>
28. De Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92 (5): 1257-64. doi:10.3945/ajcn.2010.29786
29. Micozzi MS, Albanes D, Jones DY, Chumlea WC. Correlations of body mass indexes with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 725-31.
30. Howe LD, Tilling K, Benfield L, Logue J, Sattar N, Ness AR, et al. Changes in Ponderal Index and Body Mass Index across Childhood and Their Associations with Fat Mass and Cardiovascular Risk Factors at Age 15. *PLOS ONE* 2010; 5 (12). doi:10.1371/journal.pone.0015186
31. Tanaka T, Matsuzaki A, Kuromaru R, Kinukawa N, Nose Y, Matsu-moto T, et al. Association between birthweight and body mass index at 3 years of age. *Pediatrics International* 2001; 43.
32. De Onis M. Growth Curves for School-age Children and Adolescents. *Indian Pediatrics* 2009; 46 (17): 463-5.

## Original

# Evaluación cualitativa de impacto de un proyecto intersectorial sobre agroecología y calidad de vida en adolescentes de Argentina

Daniela Moyano<sup>1</sup>, María Cecilia Scándolo<sup>1</sup>, Carolina Toledo<sup>2</sup>, Laura Danielle<sup>2</sup>, María Julia Arellano<sup>2</sup>, Carlos Zarate<sup>3</sup>, Patricia Anastacia<sup>4</sup>, Silvana Mariani<sup>3</sup>, Nilda R. Perovic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. <sup>2</sup>Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. IPEM 360. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Programa Nacional Pro-Huerta. <sup>4</sup>Programa Nacional de Extensión Educativa Abrir La Escuela-CAJ.

## Resumen

**Fundamentos:** En Argentina se vienen observando mejoras en algunos aspectos de la calidad de vida de los adolescentes. Sin embargo, aún se encuentran afectados por múltiples problemáticas sociales que la afectan negativamente.

**Métodos:** Estudio de investigación-acción a través de la implementación de agroecología escolar, con evaluación cualitativa a partir de análisis documental, entrevistas en profundidad a docentes y grupos focales con adolescentes escolarizados de una provincia de Argentina.

**Resultados:** La intersectorialidad del proyecto fue alta. Se realizaron 7 grupos focales con 33 adolescentes y 10 entrevistas en profundidad con docentes. La aceptabilidad fue adecuada y se reconocieron barreras en la implementación. Los aportes a la calidad de vida fueron diferenciales según edad y situación escolar de los adolescentes. Los de menor edad se enfocaron en aspectos subjetivos y los de mayor edad en los objetivos. Los docentes manifestaron impactos positivos del proyecto a nivel escolar y del adolescente.

**Conclusiones:** Los resultados evidenciaron aportes resolutivos a algunos aspectos de la calidad de vida en la adolescencia tanto objetivos como subjetivos factibles de llevarse a cabo desde el ambiente escolar desde una base de intersectorialidad. Se considera que el proyecto tiene potencial para ser escalado y/o replicado en otros contextos.

Palabras clave: Adolescente. Escuelas. Calidad de vida.

## QUALITATIVE IMPACT EVALUATION OF AN INTERSECTORIAL PROJECT ABOUT AGROECOLOGY AND QUALITY OF LIFE IN ADOLESCENTS OF ARGENTINA

### Abstract

**Background:** In Argentina, improvements have been observed in some aspects of the quality of life of adolescents. However, they are still affected by multiple social problems that affect them negatively.

**Methods:** Action-research study through the implementation of school agroecology, with qualitative evaluation based on documentary analysis, in-depth interviews with teachers and focus groups with school-age adolescents from a province in Argentina.

**Results:** The intersectoriality of the project was high. There were 7 focus groups with 33 adolescents and 10 in-depth interviews with teachers. Acceptability was adequate and barriers to implementation were recognized. The contributions to the quality of life were different according to age and school status of the adolescents. The younger ones focused on subjective aspects and the older ones focused on the objectives. Teachers expressed positive impacts of the project at the school and adolescent levels.

**Conclusions:** The results showed positive contributions to some aspects of the quality of life in adolescence, both objective and subjective, feasible to be carried out from the school environment from a base of intersectoriality. It is considered that the project has potential to be scaled and / or replicated in other contexts.

Key words: Adolescent. School. Quality of life.

## Introducción

En las últimas décadas se viene poniendo en relieve la importancia de los derechos de los niños, niñas y adolescentes reivindicados principalmente desde la Convención sobre los Derechos del Niño.

Si bien en Argentina se observaron mejoras en algunos aspectos de la calidad de vida de los adolescentes, la evidencia científica pone en relieve diversas problemáticas sociales que la afectan negativamente, repercutiendo en su desarrollo sano y armónico y vulnerando sus derechos<sup>1,2</sup>.

Se entiende a la calidad de vida como "proceso" y "estado", desde un enfoque multidimensional, rescatando condiciones objetivas y subjetivas<sup>3,4</sup>, donde la escuela se constituye en un ambiente estratégico desde donde pueden emerger acciones que permitan abordarla

Correspondencia: Daniela Moyano.  
Escuela de Nutrición. Facultad de Ciencias Médicas.  
Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.  
E-mail: moyanodaniela12@gmail.com

de manera holística y en consonancia con los principios de la educación inclusiva y compleja<sup>5</sup>.

La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social<sup>6</sup> que permite lograr transformaciones escolares, dando a los alumnos la oportunidad de utilizar conceptos espontáneos fruto de las interacciones cotidianas en su medio social, junto a nuevos conocimientos que la escuela, docentes y otros actores les facilitan. Además es una de las estrategias socio-pedagógicas con mayor potencial<sup>7</sup> en pos de lograr abordajes complejos generando canales participativos, inclusivos<sup>8</sup> de intercambios de experiencias y saberes tanto dentro como fuera del aula, colocando al adolescente como protagonista principal dentro de los procesos de aprendizaje significativo<sup>9</sup>.

Algunos estudios recientes reportaron que la agroecología escolar promueve el consumo de alimentos saludables y fomenta espacios de educación nutricional. Además, permitiría mejorar algunas situaciones de salud poco satisfactorias, como obesidad y otros factores de riesgo<sup>10-14</sup>.

Otros antecedentes mostraron que puede actuar sobre algunas dimensiones subjetivas y objetivas de la calidad de vida siendo elementos claves al momento de definir los procesos de salud-enfermedad durante la etapa de la adolescencia<sup>15-19</sup>.

En los últimos años, la agroecología ha cobrado relevancia por constituirse en una política intersectorial que permite alcanzar objetivos en distintas áreas estratégicas como educación, salud, desarrollo social y ambiente para enfrentar múltiples problemas sociales de los estudiantes<sup>19</sup>.

El objetivo de este estudio fue explorar de manera cualitativa el impacto de un proyecto intersectorial basado en sistemas agroecológicos para mejorar algunas dimensiones de la calidad de vida en la adolescencia y del ambiente escolar en Argentina.

## Material y métodos

### *Tipo de estudio*

El estudio forma parte de un proyecto intersectorial llevado a cabo durante el 2015-2016 a partir de alianzas entre diferentes sectores públicos. Buscó sumar acciones a la iniciativa de "Escuelas Sostenibles" propuesta por la Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura<sup>19</sup>. Este trabajo estuvo dirigido a un grupo de adolescentes insertos en el sistema de educación estatal de una provincia de Argentina.

El estudio tuvo un diseño de investigación-acción. Se basó de tres abordajes complementarios: el primero fue un análisis documental donde se exploraron categorías de intersectorialidad<sup>20</sup> del proyecto (tabla I). El segundo, se enfocó en acceder de manera cualitativa a las experiencias y percepciones de los actores involucrados. Los fundamentos teóricos y epistemológicos de este método lo hacen pertinente al momento de acceder a resultados,

procesos y prácticas durante el proyecto. Y el tercer abordaje se basó en la elaboración de un marco de trabajo (fig. 1) que surgió de una adaptación que integró dos procesos. Una primera instancia partió de la revisión de autores y literatura científica sobre el abordaje socio-pedagógico<sup>5,9,21</sup> desde la estrategia elegida (agroecología escolar) y sobre el problema de investigación/acción (calidad de vida)<sup>3,4</sup> que sirvió de base para el diseño e implementación de las actividades. El segundo proceso fue una adaptación y una posterior reformulación del modelo conceptual inicial luego del componente de investigación cualitativa.

El equipo de trabajo del proyecto estuvo conformado por un equipo intersectorial perteneciente a la Universidad Nacional de Córdoba a través de la extensión universitaria, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria por medio del Programa Nacional Pro-Huerta, el Ministerio de Educación de la Nación con el Programa de Extensión Educativa Abrir la Escuela y el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

### *Participantes*

Los informantes del componente cualitativo formaron parte del proyecto en el marco del sistema educativo estatal de nivel medio de la provincia de Córdoba, Argentina. La selección de los informantes se enfocó en dos grupos: los "principales destinatarios" (adolescentes) y otros actores claves considerados como "facilitadores" (docentes), que en conjunto se constituyeron en pilares fundamentales para la sostenibilidad del proyecto.

El muestreo fue intencional y los criterios de selección de los informantes se basaron en: diversidad de género, edad y de situación escolar (curso y turno escolar). La muestra quedó constituida por 33 adolescentes con edades comprendidas entre 14 a 21 años y 10 docentes.

Se conformaron 7 grupos focales con adolescentes a partir de los siguientes criterios: grupos diferenciales según curso escolar, dentro de cada grupo garantizar la presencia de informantes de ambos géneros y en todos los grupos se buscó que todos los adolescentes hayan estado expuestos a la intervención.

Los grupos focales consistieron en grupos entre 4 y 6 adolescentes de ambos géneros (mixtos) pero que pertenecieron al mismo curso y turno escolar. Fueron desarrollados en diferentes instancias de trabajo en jornadas de 45 minutos y fueron coordinados por un equipo constituido por: facilitadores (docentes pertenecientes a dichos cursos escolares), un investigador cualitativo entrenado en la conducción de grupos focales y un observador responsable de realizar notas de campo y distribuir los materiales didácticos de soporte.

Además se realizaron entrevistas en profundidad con docentes que formaron parte directa o indirectamente de la propuesta.

La recolección de datos se realizó dentro de los 12 meses posteriores a la finalización del proyecto. En esta etapa se implementó un guión temático destinado a adolescentes y

**Tabla I**  
*Análisis de la intensidad de intersectorialidad en el proyecto*

<i>Componentes</i>	<i>Definición</i>	<i>Descripción</i>	<i>Nivel de intensidad de la intersectorialidad</i>
Inclusividad en el ciclo de políticas públicas	<i>Se comparte la formulación de las decisiones, el seguimiento y evaluación de la intervención</i>	<i>Diseño y planificación:</i> si bien se observó que en el proyecto la planificación de actividades y distribución de tareas específicas de implementación tuvo una intensidad alta entre los sectores involucrados donde se constataron reuniones previas a la intervención para definir acciones, recursos e intercambio de idea y experiencias, el proceso de consolidación de la propuesta formal se ejecutó principalmente desde una perspectiva sectorial.	Baja
		<i>Programación presupuestaria:</i> al igual que el componente de diseño y planificación, la programación presupuestaria no se observa con claridad en el documento técnico del proyecto ni se observan reuniones planificadas dentro del cronograma. Se observa que esta instancia fue asumida de manera sectorial.	Baja
		<i>Seguimiento y evaluación:</i> se evidencia que este aspecto se llevó adelante de manera parcial entre alguno de los sectores. No se observan en el cronograma la presencia de reuniones planificadas para el análisis de indicadores de monitoreo y evaluación. Se observa que este sub-componente fue desarrollado principalmente por el sector que tiene una orientación mas evaluativa.	Baja
Mancomunidad	<i>Se comparte la ejecución de las decisiones, la información y los recursos</i>	<i>Acciones:</i> Se observó que en el proyecto este sub-componente tuvo una alta intensidad, esto se pudo evidenciar en la distribución de tareas en el territorio, en documentos audiovisuales y registros de campo. Si bien algunas actividades específicas fueron lideradas por el sector con mayor capacidad técnica y práctica bajo un criterio disciplinar, se observaron registros del desarrollo de las tareas en el territorio con la presencia activa de por lo menos dos o mas sectores involucrados en gran parte de las tareas previstas en el cronograma. Se observan mecanismos alternativos de socialización de la información a través de mail, llamadas telefónicas e informes de avances entre los sectores.	Alta
		<i>Recursos:</i> El financiamiento de las acciones, a través de fondos disponibles y recursos donados, se dio de manera cooperativa y complementaria de acuerdo a la disponibilidad de recursos de cada sector. En este punto, se observa que cada sector tuvo aportes de recursos materiales, monetarios y humanos al proyecto piloto.	Alta
		<i>Responsabilidades compartidas:</i> este sub-componente tuvo una intensidad alta, donde se observa un funcionamiento en red durante el desarrollo del proyecto. Si bien todas las actividades fueron compartidas entre los sectores involucrados, dependiendo de las características de la actividad algunos sectores tuvieron más presencia en el territorio que otros. Sin embargo, desde los registros no se observaron tareas realizadas de manera sectorial.	Alta
Estructuras orgánicas suprasectoriales	<i>Se producen alteraciones en las estructuras organizativas sectoriales al menos para la gobernanza común</i>	<i>Gobernanza común:</i> se evidenciaron arreglos explícitos formales y cooperativos para la acción intersectorial, principalmente durante los procesos de implementación más que en la planificación. No obstante la coordinación general fue llevada a cabo por uno de los sectores, este sector se encargó de gestionar las acciones que permitieron consolidar las acciones intersectoriales.	Alta
		<i>Acuerdos:</i> se visualizaron convenios formales de ejecución del proyecto piloto firmado por la máxima autoridad de cada sector. Además previo a la implementación se observa indicadores de presencia de reuniones intersectoriales previas a la intervención para definir acciones y consolidar la propuesta, analizar factibilidad y definir aporte de recursos.	Alta
		<i>Instancias técnicas:</i> las instancias técnicas intersectoriales se presentaron de manera importante durante la planificación e implementación, cada sector especializado aportó recursos técnicos y especializados a las actividades	Alta



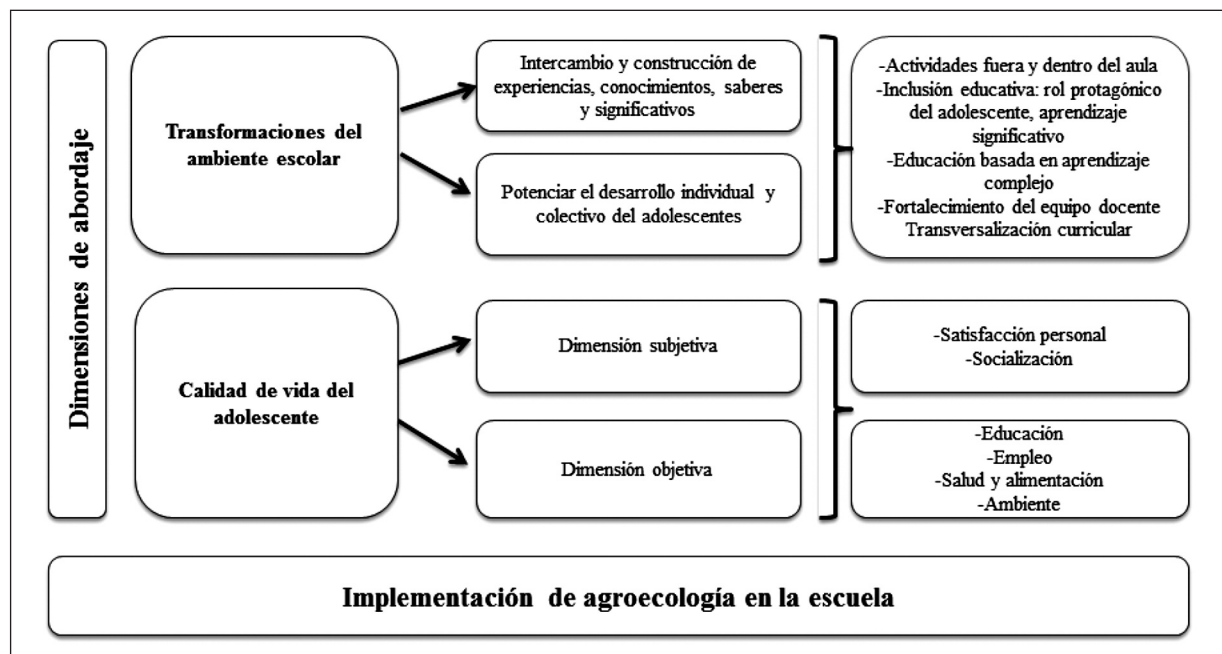


Fig. 1.—Framework de implementación del proyecto intersectorial.

otro a docentes que fueron elaborados en base las dimensiones de calidad de vida y elementos del ambiente escolar que fueron intervenidas desde el proyecto.

### Intervención escolar

El periodo de intervención duró 12 meses donde se invitaron a participar a alumnos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: pertenecer al sistema de educación estatal-provincial, tener una edad comprendida entre 10 y 24 años y residir dentro de mismo contexto (barrio) al que pertenece la escuela a la que asiste.

Las actividades programadas se ejecutaron dentro del marco del currículum escolar bajo la modalidad de talleres teórico-prácticos participativos.

### Análisis de datos

La información cualitativa fue registrada a través de grabaciones audiovisuales, notas de campo y análisis de documentos técnicos que luego se transcribieron fielmente y se analizaron por medio de la técnica análisis de contenido. Las transcripciones textuales fueron las unidades de análisis y se clasificaron y codificaron según los objetivos del estudio y las dimensiones abordadas, constituyendo un corpus único de datos.

Los análisis se llevaron a cabo utilizando el software ATLAS.Ti 7 (2013) combinado con la técnica manual de codificación de información. El análisis consintió en: 1) codificación de nodos amplios (dominios y dimensiones); 2) distinción de información específica para identificar

elementos comunes, divergentes y emergentes (categorías emergentes); 3) comparación y condensación de la información.

Para mejorar la validez interna del estudio se revisaron todas las transcripciones por lo menos 2 veces y se realizó una instancia de triangulación por informantes (adolescentes y docentes). Se seleccionaron frases textuales para ilustrar el contenido central de cada categoría cuidando el anonimato de los entrevistados.

### Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Nacional de Clínicas (CIEIS-HNC) y a nivel provincial por el Consejo de Evaluación Ética de Investigación en Salud (CoEIS) de Córdoba. Se llevó a cabo la firma de consentimiento informado por padres y/o tutores, los adolescentes y docentes. En todo momento se garantizó la confidencialidad de la información.

### Resultados

La muestra de adolescentes quedó constituida por un 36,4% de varones y 63,6% de mujeres. El 72% tuvo edades entre 14-17 años. El 90% de la muestra de docentes estuvo conformada por informantes del género femenino y un 10% masculino. El 60% de los docentes impartía docencia en el área de ciencias naturales, el 20% en arte, el 10% en ciencias sociales y el 10% en educación física.

Desde el abordaje cualitativo se buscó comprender la concepción del "mundo" y la "naturalidad" de las situa-

ciones que los mismos agentes sociales expresan mediante el lenguaje que les es propio para intentar Intersectorialidad, agroecología y calidad de vida en adolescentes comprender sus perspectivas y reproducir de una forma enriquecida y detallada sus experiencias y percepciones que emergieron después del proyecto.

### Perspectiva de los adolescentes

Los comportamientos y las interacciones observadas durante los grupos focales dieron como resultado la configuración de una matriz de dimensiones y categorías (tabla II) sobre los impactos que tuvo la intervención en torno a la calidad de vida (aspectos subjetivos y objetivos) y al ambiente escolar.

Como elemento común en todos los grupos abordados, se observó una aceptabilidad óptima de la interven-

ción donde la misma contribuyó satisfactoriamente a lograr ciertos cambios su ambiente escolar, como por ejemplo pasar a realizar actividades tanto dentro como fuera del aula, concordantes con un modelo de educación complejo.

Sin embargo, en torno a la intervención también se observaron ciertas experiencias negativas comunes vinculadas a barreras de procesos provenientes de la esfera subjetiva de "socialización" entre los actores intervinientes. Este diagnóstico no hace referencia únicamente a las relaciones entre pares, sino también sobre la relación alumno- docente y en torno a la organización en el trabajo en el territorio.

Efectivamente, se sabe que la organización de múltiples actores dentro de un mismo proyecto escolar es compleja lo que en conjunción con las propias dinámicas de adolescentes generaría barreras, disfunciones y experiencias negativas durante el proceso.

Tabla II				
Experiencias y percepciones de los adolescentes sobre el impacto del proyecto intersectorial (n = 33)				
Dimensiones	Categorías	Descripciones	Verbatim	
Ambiente escolar	Aceptabilidad	1. Contribuciones a cambios del ambiente escolar 2. Experiencias positivas escolares (actividades fuera y dentro del aula, acercamiento a otra cultura)	"Las negativas, las discusiones entre alumnos y profes..." (hombre 18 años). Los desacuerdos con otros chicos... que la regábamos o no, que nos pisaban nuestra huerta..." (mujer, 15 años).	
	Barreras	Socialización (Conflictos entre pares y entre alumnos/docentes, intolerancia, falta de continuidad, organización y coordinación en el trabajo).		
Calidad de vida	Subjetiva	1. Satisfacción personal (seguridad de hacer las cosas) 2. Socialización (compañerismo, respeto, compromiso, trabajo en equipo, recreación, compartir con otros).	"También puede ser con nuestra familia... y dentro de la escuela integrarnos con otros compañeros de otros cursos, explicándole cosas nuevas para que ellos también aprendan como trabajamos nosotros..." (mujer, 17 años)". En la importancia personal, por que no nos interesaba tanto, ahoraplantamos la semillita en nuestra casa..." mujer, 16 años). "El beneficio del conocimiento, que hemos adquirido, aprender cosas nuevas y experiencias..." (mujer, 17 años).	
		Educación		1. Educación alimentaria y nutricional (alimentación saludable, producción de alimento-agroecología vs. agroindustria) 2. Educación ambiental (naturaleza, contaminación, producción y ecología, cultivos) 3. Educación procedimental (aprendizajes a través de la práctica)
	Objetiva	Empleo	1. Sensibilización con micro-emprendimientos alimentarios 2. Mejoras de prácticas en toda la cadena de producción (cosecha, venta y fabricación de productos alimenticios)	"Antes no hacíamos mucho eso, por que no sabíamos de la economía... lahuerta, que hicimos es un trabajo... la economía de la gente, te ahorras plata..." (hombre 20 años). "Estamos contribuyendo a la salud y a la alimentación... por que aprendimos que la alimentación que tenemos nosotros no es la mejor, por que la verdura y la fruta no la aplicamos en la vida cotidiana y ahora recién la empezamos a implementar, tratando de conocer sus beneficios..." (mujer, 17 años). "Se relaciona con la calidad de vida por que si uno tiene una huerta esta consumiendo cosas que no tienen agroquímicos, aparte tampoco esta contaminado... y tampoco contamina" (mujer, 16 años).
		Salud y alimentación	Importancia de la alimentación saludable (consumo de vegetales, dieta variada)	
Ambiente		1. Sensibilización con la naturaleza, reconocimiento de la flora autóctona. 2. Prácticas de cuidado del ambiente.		

**Tabla III**  
**Percepciones de docentes sobre el impacto del proyecto intersectorial (n = 10)**

Dominios	Dimensiones	Categorías emergentes	Definiciones	Verbatim
Escuela	Equipo docente	El fortalecimiento del equipo	Conocimientos hasta el momento no apropiado o vivido por el equipo. Concepciones y concepciones más amplias sobre la producción agroecológica y la capacidad de complejizar la temática. Conocimientos de tipo procedimental, asociados a la organización con los compañeros de equipo para pensar tareas y distribuir actividades. Fortaleza de trabajar en un proyecto con beneficios para alumnos y docentes. Transversalizar contenidos en el desarrollo curricular.	"... Creo que en la medida, que nos animamos a hacer podemos aprender de nuestros errores y capitalizar nuestros logros" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Naturales).
	Curriculum escolar	Transversalización de contenidos a nivel curricular	Aprendizaje colaborativo y significativo que sale de lo tradicional, de la clase áulica, para pasar a pensar temas curriculares desde diferentes asignaturas. Articular prácticas conjuntas entre diferentes docentes y promover el protagonismo de los alumnos.	"... Mi visión sobre este tipo de trabajos mejoró ya que anteriormente habíamos trabajado otras temáticas de manera transversal, pero al contar con el apoyo de personal especializado, fue mucho mejor la experiencia y más enriquecedora" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Naturales).
Estrategia socio-pedagógica: Agroecología en la escuela	Barreiras	Dificultades de implementación	La desorganización al momento de realizar las actividades prácticas. Sostener un rol proactivo de los alumnos en las nuevas actividades.	"... Creo que los aspectos que estuve mencionando hasta ahora tienen que ver con esto, lograr proyectarse como posibles productores de alimentos saludables, más allá de si eso se piensa para la comercialización o no, es lo más importante, por eso creo que debería extenderse esta experiencia dos años más, al menos, para que los impactos sean realmente visibles" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Naturales).
	Impacto	Transformación del entorno	Poco tiempo de duración de la intervención, de recursos (económicos y humanos) y espacios escolares. Impacto positivo de la intervención y de potenciales beneficios que emergen desde las prácticas agroecológicas más allá de los propios adolescentes, avanzando a nivel escolar, familiar y/o comunitario.	"... Otro aspecto con potencial transformador fue que inclusive, cualquier vecino que pasaba frente a escuela mientras los estudiantes estaban en la huerta, los veía trabajando y eso sin duda también debe haber transformado la visión sobre la escuela" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Sociales).
	Sostenibilidad	Necesidades sentidas y verdaderos cambios	Necesidad de continuar a futuro con las actividades para lograr verdaderos y sostenidos cambios en la conducta y hábitos en los adolescentes. Extensión del tiempo de la implementación del proyecto. Nuevas iniciativas emergentes después de la implementación del proyecto.	"... Si, es necesario continuar con actividades en torno a la producción de alimentos porque para lograr verdaderos cambios en la conducta y hábitos alimentarios de los jóvenes, debemos enseñarles el cómo producir alimentos saludables para facilitar el cambio de conductas y que sea duradero" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Naturales).
Adolescente	Inclusión educativa	El rol protagonista del adolescente y el aprendizaje significativo	La práctica misma del joven produciendo alimento desde las huertas. Fomento de un espíritu crítico como ciudadano. Propiciar otros espacios de aprendizaje entre pares, con profesores y profesionales intervinientes. Mejorar el clima escolar y transformar las prácticas áulicas. Promover destrezas, valores y aspectos de socialización.	"... El trabajo fuera del aula o en otros lugares no convencionales realmente los chicos aprenden mejor, aprenden haciendo y nosotros nos paramos en otro lugar, aprendemos de los chicos y con los chicos... aprendemos a la par" (Mujer, docente del espacio curricular de Ciencias Naturales).
	Calidad de vida	Dimensión objetiva	Capacitación más profesional del adolescente. Empleo (posibilidad de empleo, de microemprendimiento y cooperativa de productores). El cuidado de la salud y el ambiente como elemento mediador entre estos dos aspectos, la alimentación saludable	"... Mejor alimentación, influyó en la calidad de vida. La mayoría no tiene buena calidad de alimentación" (Hombre, docente del espacio curricular de Educación Física).

Además, se observaron subjetivaciones diferenciales entre grupos ancladas a la edad y situación escolar (curso). Es así que, los grupos compuestos por adolescentes de menor edad anclaron a la agroecología principalmente con la dimensión subjetiva de calidad de vida en dos niveles: satisfacción personal (individual) y socialización (actividades con otros). Esta dimensión subjetiva también se presentó de manera marcada en los adolescentes de edad intermedia.

Si bien el grupo adolescente con edades mayores hicieron referencia a algunos aspectos subjetivos, estos se presentaron en menor medida. Dentro de esta dimensión subjetiva el mayor peso estuvo concentrado en elementos en torno a la socialización; es decir, el carácter colectivo y cooperativo que pueden generar intervenciones agroecológicas.

En cuanto a la dimensión objetiva, la educación fue la más valorada por los grupos de escolares de mayor edad donde se explayaron en contenidos aprendidos, como es el caso de la educación alimentaria, nutricional, ambiental y procedimental.

En este sentido, se pudo observar que los jóvenes no solo manifestaron aprendizajes teóricos sino también prácticos, que podrían plasmar un aprendizaje significativo y sostenible. Estas categorías si bien estuvieron presentes en los grupos de edades menores no se encontraron de manera importante.

En los grupos de mayor edad también se observaron percepciones orientadas al componente de empleo asociado a la agroecología; estos elementos se dieron en torno a la sensibilización con micro- emprendimientos

alimentarios y sobre mejoras en las prácticas dentro de la cadena de producción de alimentos, dándole a la estrategia una mirada de sostenibilidad a largo plazo con impactos más allá de la esfera escolar.

En cuanto a las contribuciones a la salud y alimentación, si bien estuvieron presentes en los discursos de todos los grupos bajo análisis no se presentaron de manera clara. En esta línea solo se reconoció la importancia de la alimentación saludable. Esto se dio de manera similar en al momento de realizar la vinculación de la agroecología con el ambiente, donde se hizo foco tanto en sensibilización como en prácticas concretas de cuidado ambiental. Sin embargo, fue el elemento de la calidad de vida el menos percibido desde los discursos de todos los jóvenes.

#### Perspectiva desde los docentes

Los discursos de los docentes dieron origen a un modelo que presentó una complejidad de dimensiones, componentes e interrelaciones que se fueron presentando de manera relacionada y secuencial (fig. 2).

Desde esta perspectiva y a nivel de la escuela se vieron resultados en dos dimensiones: el equipo docente y el currículum escolar; a nivel del adolescente se observaron impactos en algunos elementos que se asientan sobre el paradigma de inclusión educativa y con la calidad de vida; además se visibilizaron diferentes elementos propios de la estrategia socio-pedagógica elegida (tabla III).

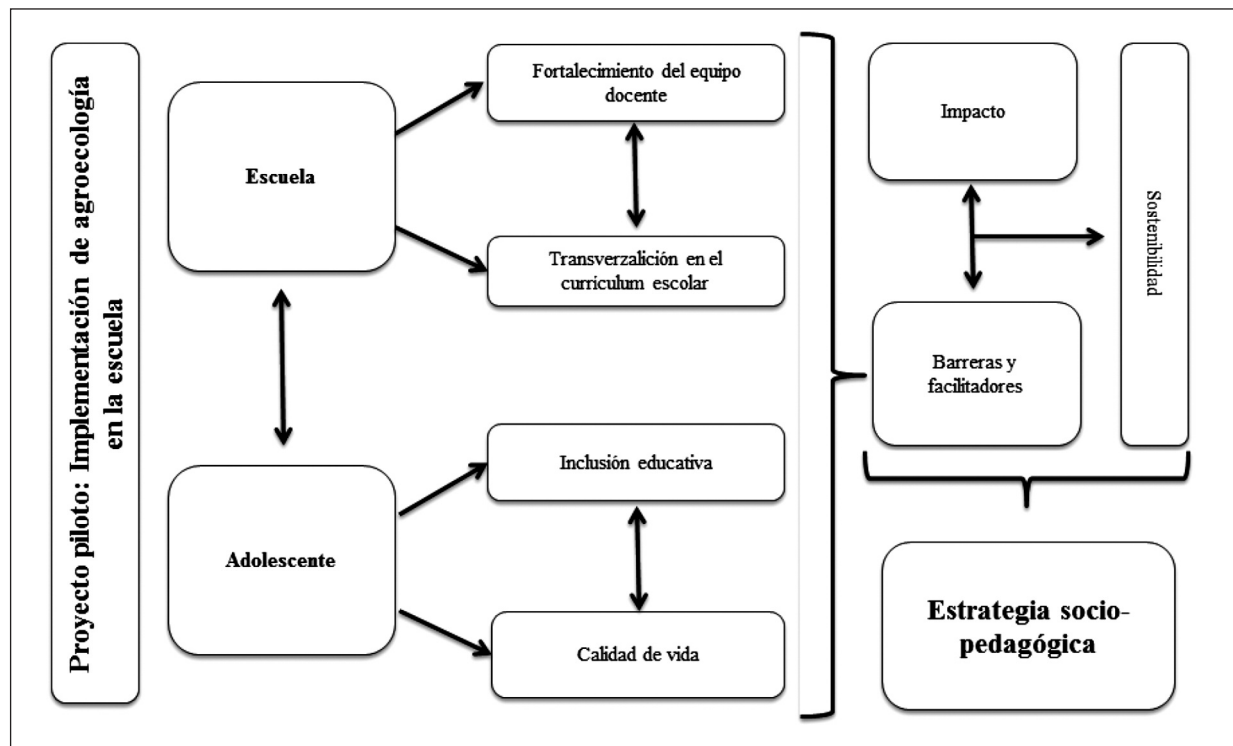


Fig. 2.—Modelo emergente sobre las percepciones de los docentes.

En cuanto al fortalecimiento del equipo docente las percepciones fueron muy claras, las prácticas agroecológicas promovieron conocimientos hasta el momento no apropiado o vivenciado por el grupo donde reconocieron que la intervención permitió adquirir concepciones y conceptualizaciones más amplias sobre la producción agroecológica de alimentos y complejizar temas importantes como la producción.

Los actores expresaron haber adquirido conocimientos de tipo procedimental, asociados a la organización con los compañeros de equipo para pensar tareas y distribuir actividades. Además consideraron la fortaleza que tiene el trabajar bajo una modalidad de "proyecto", es decir de transversalización curricular, tanto para los alumnos como para los docentes.

Se reconocieron como facilitadores durante la implementación, a la orientación curricular institucional y a la transversalización de contenidos de agroecología en el currículum escolar. Se rescató además que la intervención ayudó a mejorar experiencias pasadas.

Otro aspecto relevante que se puso en evidencia fue el desarrollo curricular en el marco de una cooperación intersectorial y sumar a las actividades concretas otros actores con especialidad en la temática.

Este hecho propició un aprendizaje colaborativo y significativo que sale de lo tradicional para pasar a implementar el desarrollo de temas curriculares desde diferentes asignaturas bajo la modalidad de "proyecto", articular prácticas conjuntas entre diferentes docentes y promover el protagonismo de los alumnos.

La inclusión educativa desde la agroecología fue otra dimensión que emergió desde las subjetividades basada en dos pilares. Uno fue el rol protagonista de los adolescentes desde un sentido amplio, donde se hizo énfasis en cuestiones prácticas y en el fomento de un espíritu crítico. Otro de los pilares consistió en el aprendizaje significativo visibilizado a través de la creación de espacios de aprendizaje entre pares, con profesores y profesionales intervinientes, mejoras en el clima escolar, promoción de destrezas, valores y aspectos de socialización.

Desde las valoraciones de los docentes se reconoció que el vínculo entre la agroecología escolar y la calidad de vida de los adolescentes se plasmó a través de dispositivos relacionados a la posibilidad de empleo (microemprendimientos y de potenciales cooperativas de productores de alimentos saludables).

En menor medida también emergieron elementos relacionados a las contribuciones a la alimentación saludable, cuidado a la salud y el ambiente dentro del abordaje holístico de la calidad de vida que tuvo el proyecto.

Las principales barreras se originaron a partir del trabajo en el territorio con foco en barreras materiales como la escasez de tiempos, de recursos (económicos y humanos) y de espacios escolares para llevar a cabo todas las actividades programadas desde el proyecto.

Por otro lado, se presentaron barreras simbólicas vinculadas al trabajo con los adolescentes donde se hizo énfasis en la desorganización al momento de realizar las

actividades prácticas y en el poder promover la autonomía de los adolescentes en todo momento de manera sostenida y desde un rol proactivo frente a estas nuevas actividades.

Los potenciales facilitadores fueron la orientación institucional hacia las ciencias naturales y tener antecedentes previos de experiencias en el área. Asimismo emergieron algunas connotaciones ancladas a una capacitación más profesional de los estudiantes sobre los alimentos facilitado por un equipo interdisciplinario.

Otro aspecto que emergió desde los discursos radicó en el impacto de la intervención a nivel de transformar el entorno de los adolescentes. En este sentido, los docentes reconocieron que uno de los principales impactos de llevar adelante prácticas agroecológicas junto a ellos es que trascendió la esfera escolar hacia la familia y la comunidad.

La sostenibilidad del proyecto se visualizó a través de algunas ideas expresadas por los docentes que hicieron referencia a necesidades sentidas de la continuidad de las acciones. Esto se explica a través de percepciones relacionadas a la continuidad de las actividades en torno a la producción de alimentos siendo un aspecto relevante al momento de lograr verdaderos y sostenidos cambios en la conducta y hábitos en los estudiantes.

También se puso en evidencia la necesidad de continuar la propia intervención por un periodo de tiempo más largo que permitan profundizar sobre ciertas temáticas específicas.

Otros elementos relacionados a la sustentabilidad del proyecto se basaron en algunas ideas desde los discursos de los actores donde manifestaron intenciones concretas de continuar con la implementación de iniciativas alimentarias, como el kiosco escolar saludable y producción de alimentos por los propios alumnos que formaron parte de la intervención.

## Discusión

Esta investigación cualitativa puso en evidencia que el proyecto intersectorial contribuye a brindar algunos aspectos resolutivos de la calidad de vida de los adolescentes, como así también a realizar ciertas transformaciones en el ambiente escolar.

Los antecedentes sobre la temática desde diseños experimentales postularon que intervenciones agroalimentarias escolares puede tener un impacto positivo en diferentes dimensiones de la calidad de vida<sup>19,22</sup> de los estudiantes; sin embargo y a diferencia de nuestra propuesta, los antecedentes de investigación-acción son escasos, están principalmente dirigidos a niños y se enfocan en intervenciones parcializadas sobre algunos componentes de la calidad de vida como la salud y alimentación<sup>11,13,14,16,23</sup>, la prevención de obesidad<sup>12</sup>, aspectos psicosociales, la participación comunitaria y la creación de espacios para el aprendizaje significativo<sup>17,24-26</sup> lo que lleva a postular la necesidad de mayor producción de conocimientos en el área<sup>27</sup>.



Según lo publicado por Block et al.<sup>28</sup> y en consonancia con nuestros hallazgos, se puso en relieve que la agricultura escolar contribuye fuertemente a aspectos subjetivos de los estudiantes tanto individuales y colectivos. La OMS (1996)<sup>29</sup> jerarquizó y dio relevancia a estos aspectos subjetivos dentro del concepto de calidad de vida, donde nuestros resultados de mejoras se orientaron en gran medida a esta dimensión, donde los jóvenes rescataron de manera importante elementos sobre satisfacción personal y procesos de socialización durante el proyecto.

Respecto a las dimensiones de la alimentación, nutrición y ambiente como mostraron otros estudios<sup>11-14,16,23,25,30</sup> y en consonancia con nuestros resultados, se observaron aportes significativos de la agroecología a estas dimensiones. Sin embargo, las percepciones no fueron demasiado marcadas, esto pudo deberse a que lograr cambios en los hábitos alimentarios requiere de un tiempo importante y de acciones sostenidas y direccionadas a este componente.

Otro resultado relevante se dio sobre la sensibilización de los jóvenes, principalmente los más grandes que estaban más cerca de terminar los estudios medios, sobre micro-emprendimientos alimentarios, elemento reconocido tanto por los propios adolescentes como por los docentes. Este aspecto cobra relevancia ya que viene siendo reconocido e impulsado desde diferentes organismos internacionales<sup>7</sup>. No obstante se reconoce que trabajar sobre este aspecto debería llevar un mayor tiempo de acompañamiento para lograr cambios sostenibles, tal como lo evidenciaron los docentes.

Un dato no menor y convergente entre adolescentes y docentes fue el potencial del proyecto para expandirse hacia la familia y la comunidad como así también se observaron coincidencias entre los actores sobre los aportes a la educación compleja, el aprendizaje significativo y la inclusión educativa, siendo en parte antecedentes documentados en otros estudios<sup>8,21,31</sup>.

Como lo postuló Hazzard et al.<sup>32</sup> la articulación y compromiso entre los diferentes sectores y actores es clave al momento de alcanzar el éxito de un programa agroalimentario sostenible, siendo concordante con nuestros hallazgos evidenciado desde los discursos de docentes y desde el análisis de la intersectorialidad, no obstante se visualizó que la "intensidad intersectorial" en el proyecto fue más marcada en aspectos relacionados a la "acción" o "implementación" y en menor medida en la planificación, monitoreo y evaluación. Este es un elemento necesario de mejorar si se parte de la premisa de que la intersectorialidad consiste en trabajar "juntos" con otros sectores en todos los procesos<sup>33</sup>.

Si bien se observaron aportes favorables desde la intervención también es necesario reconocer y considerar las barreras y las facilidades, subjetivas o materiales, observadas durante la implementación del proyecto por los adolescentes y docentes.

Entre las limitaciones de este estudio pueden señalarse los provenientes de la investigación cualitativa donde los resultados no pueden generalizarse. Sin embargo, poder explorar elementos subjetivos posibilitó una aproximación

pragmática, flexible, detallada y explicativa al momento de entender con mayor presión los procesos vivenciales durante la implementación como también una aproximación a los resultados desde las voces de los actores.

## Conclusiones

La importancia de la toma de conciencia sobre la interacción entre ambiente con aspectos de la calidad de vida y la salud de las poblaciones desde un paradigma sostenible es motivo de preocupación y reflexión a nivel internacional desde hace varias décadas<sup>34</sup>.

Si bien se identificaron impactos positivos en la calidad de vida y en el ambiente escolar de los adolescentes a partir del proyecto intersectorial, también se visibilizaron barreras y facilitadores durante los procesos necesarios de ser considerados en futuras intervenciones. Los resultados cualitativos permitieron definir un marco de trabajo de implementación que puede constituirse en una base teórica-metodológica-práctica para la replicabilidad y/o adaptaciones a otros contextos de un tema con escasos antecedentes a nivel de Latinoamérica y del país. Se concluye que el proyecto tiene potencial para ser escalado o replicado en otros contextos.

## Agradecimientos

A adolescentes y docentes que sumaron sus voces en este estudio, al Programa Nacional Pro-Huerta, INTA, al Programa Nacional de Extensión Educativa Abrir la Escuela y a la Escuela de Nutrición, UNC por los recursos brindados para la implementación.

## Referencias

1. Fondo de Población de las Naciones Unidas. El estado de la población mundial 2014. New York, USA: UNFPA; 2014.
2. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Datos sobre Infancia en Argentina. 2013. [Internet]. Buenos Aires: UNICEF [citado 5 may 2016]. Disponible en: [http://www.unicef.org/argentina/spanish/overview\\_11124.htm](http://www.unicef.org/argentina/spanish/overview_11124.htm)
3. Palomba, R. Calidad de Vida: Conceptos y medidas. [Internet]. 2002; Roma, Italia: Institute of Population Research and Social Policies. [citado 11 abr 2016]. Disponible en: [http://www.cepal.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientorp1\\_ppt.pdf](http://www.cepal.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientorp1_ppt.pdf)
4. The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHO-QOL). Position Paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med* 1995; 41: 1403-9.
5. Morin E. Los siete saberes necesarios a la educación del futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, Francia: UNESCO;1999.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agroecology for Food Security and Nutrition Proceedings of the FAO International Symposium. Rome, Italia: FAO; 2014.
7. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Nueva política de huertos escolares. Roma, Italia: FAO; 2010.
8. Whatley E, Fortune T, Williams AE. Enabling occupational participation and social inclusion for people recovering from mental ill-health through community gardening. *Aust Occup Ther J* 2015; 62 (6): 428-37.

9. Ausubel DP, Hanesian H, Novak JD. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas, 1976.
10. Tamiru D, Argaw A, Gerbaba M, Nigussie A, Ayana G, Belachew T. Improving dietary diversity of school adolescents through school based nutrition education and home gardening in Jimma Zone: Quasi-experimental design. *Eat Behav* 2016; 23: 180-6.
11. Utter J, Denny S, Dyson B. School gardens and adolescent nutrition and BMI: Results from a national, multilevel study. *Prev Med* 2016; 83: 1-4.
12. Gatto NM, Martinez LC, Spruijt-Metz D, Davis JN. LA sprouts randomized controlled nutrition and gardening program reduces obesity and metabolic risk in Latino youth. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2015; 23 (6): 1244-51.
13. Evans A, Ranjit N, Rutledge R, Medina J, Jennings R, Smiley A, et al. Exposure to multiple components of a garden-based intervention for middle school students increases fruit and vegetable consumption. *Health Promot Pract* 2012; 13 (5): 608-16.
14. Somerset S, Markwell K. Impact of a school-based food garden on attitudes and identification skills regarding vegetables and fruit: a 12-month intervention trial. *Public Health Nutr* 2009; 12 (2): 214-21.
15. Hale J, Knapp C, Bardwell L, Buchenau M, Marshall J, Sancar F, et al. Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: gaining insight through the community gardening experience. *Soc Sci Med* (1982). 2011; 72 (11): 1853-63.
16. Davis JN, Spaniol MR, Somerset S. Sustainance and sustainability: maximizing the impact of school gardens on health outcomes. *Public Nutr* 2015; 18 (13): 2358-67.
17. Chawla L, Keena K, Pevec I, Stanley E. Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health Et Place* 2014; 28: 1-13.
18. Skelly SM, Bradley JC. The growing phenomenon of school gardens: Measuring their variation and their affect on students' sense of responsibility and attitudes toward science and the environment. *Educ Et Communication* 2007; 6: 97-104.
19. Food and Agriculture Organization, Brazilian Cooperation Agency. Strengthening School Meal Programmes under the Hunger Free Latin America and the Caribbean 2025 Initiative. Brazil: FAO/ABC; 2008.
20. Cunill-Grau N. La intersectorialidad en las nuevas políticas sociales: Un acercamiento analítico-conceptual. *Gestión y Política Pública* 2014; 23: 5-46.
21. Freyre P. *Concientización*. Buenos Aires: Ed. Búsqueda, 1974.
22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *School Feeding and the Possibilities for Direct Purchases from Family Farming – Case Studies in Eight Countries*. Santiago de Chile: FAO; 2013.
24. Robinson-O'Brien R, Story M, Heim S. Impact of garden-based youth nutrition intervention programs: A review. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 273-80.
24. Waliczek TM, Bradley JC, Zajicek JM. The effect of school gardens on children s interpersonal relationships and attitudes toward school. *Horttechnology* 2001; 11: 466-8.
25. Morgan PJ, Warren JM, Lubans D, Saunders K, Quick G, Collins CE. The impact of nutrition education with and without a school garden on knowledge, vegetable intake and preferences and quality of school life among primary-school students. *Public Health Nutr* 2010; 13 (11): 1931-40.
26. Castellanos GA. *Implementación de huertos escolares basada en el modelo de educación ambiental en el ámbito formal a través del enfoque transversal educativo*. La Paz: Umsa; 2003.
27. Ozer EJ. The effects of school gardens on students and schools: Conceptualization and considerations for maximizing healthy developmente. *Health Educ Behav* 2007; 34: 846-63.
28. Block K, Gibbs L, Staiger PK, Gold L, Johnson B, Macfarlane S, et al. Growing community: the impact of the Stephanie Alexander Kitchen Garden Program on the social and learning environment in primary schools. *Health Educ Behav* 2012; 39 (4): 419-32.
29. Organización Mundial de la Salud. *Que calidad de vida? Grupo de la OMS sobre la calidad de vida*. Ginebra, Suiza: OMS, 1996.
30. Parmer SM, Salisbury-Glennon J, Shannon D, Struempler B. School gardens: An experiential learning approach for a nutrition education program to increase fruit and vegetable knowledge, preference and consumption among second-grade students. *J Nutr Educ Behav* 2009; 41: 212-7.
31. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Las hurtas escolares como un espacio de aprendizaje y servicio solidario. Una aproximación desde las experiencias*. Buenos Aires, Argentina: INTA; 2010.
32. Hazzard EL, Moreno E, Beall DL, Zidenberg-Cherr S. Best practices models for implementing, sustaining, and using instructional school gardens in California. *J Nutr Educ Behav* 2011; 43 (5): 409-13.
33. Solar O, Valentine N, Rice M, Albrecht D. Moving forward to equity in health. What kind of intersectoral action is needed? An approach to an intersectoral typology. Partnership and Intersectoral Action [Conference Working Document]. Presented at: 7th Global Conference on Health Promotion, Promoting Health and Development: Closing the Implementation Gap. Nairobi, Kenya, 26-30 October 2009. [citado 5 may 2016]. Disponible en <http://pediatricsociale.fondationdrjulien.org/wp-content/uploads/2015/08/8-Solar-et-al.-2009.pdf>.
34. Naciones Unidas. *El futuro que queremos: documento final aprobado en Río+ 20*. Rio de Janeiro, Brasil: NU; 2012.

## Original

# Disponibilidad de alimentos reducidos en energía en hogares mexicanos: factores asociados y relación con disponibilidad de energía y nutrientes

Mariana Romo-Aviles, Luis Ortiz-Hernández

*<sup>1</sup>Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xachimilco. Calz. del Hueso 1100, Cal. Villa Quietud, Coyoacán. Ciudad de México 04960. México.*

### Resumen

**Fundamentos:** Los alimentos y bebidas reducidos en energía (AB-RE) podrían considerarse como una alternativa para la prevención de sobrepeso, ya que cuentan con menos calorías que el producto original. El objetivo fue conocer la adquisición de AB-RE en hogares mexicanos y su relación con la disponibilidad de energía y nutrientes.

**Métodos:** Se analizó la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares, 2013. Se identificaron a los hogares que habían adquirido algún AB-RE. Se estimó la composición nutricional de 185 alimentos para determinar la disponibilidad de energía y nutrientes en los hogares.

**Resultados:** El 6,3% de los hogares adquirieron algún AB-RE. Estos alimentos estaban más disponibles conforme aumentaba la edad, la escolaridad del cabeza de familia o el ingreso familiar; cuando existía seguridad alimentaria o el hogar se localizaba en la región norte. En los hogares que adquirieron AB-RE existió mayor disponibilidad de energía, carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos grasos saturados, calcio, potasio, zinc y sodio; pero menor de fibra, colesterol, vitamina C y hierro.

**Conclusiones:** La disponibilidad de AB-RE está relacionada con mayor disponibilidad de energía. Con su promoción se debe hacer énfasis en que los hogares no adquieran otros productos de densidad energética moderada o alta.

**Palabras clave:** *Edulcorantes no nutritivos. Disponibilidad de alimentos. Nutrientes. Encuestas de nutrición.*

### Introducción

Desde el año 2000, México es uno de los países con las tasas más altas de sobrepeso y obesidad en el mundo. El 72,5% de la población mayor de 20 años tienen sobre-

---

Correspondencia: Luis Ortiz-Hernández.  
Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xachimilco.  
Calz. del Hueso 1100. Col. Villa Quietud. Coyoacán.  
Ciudad de México 04960. México.  
E-mail: lortiz@correo.xoc.uam.mx

### ENERGY REDUCED FOODS AVAILABILITY IN MEXICAN HOUSEHOLDS: ASSOCIATED FACTORS AND THE RELATION BETWEEN ENERGY AND NUTRIENTS SUPPLY

#### Abstract

**Background:** Energy-reduced food and beverages (ER-FB) could be considered as an alternative for overweight, as they have fewer calories than the original product. The objectives of the study were: 1) to know the sociodemographic characteristics of Mexican households that purchase ER-FB, and 2) to know whether nutrient and energy availability differ according to the acquisition of ER-FB.

**Methods:** The database of the National Household Expenditure Survey 2013 was analyzed. Households that purchased ER-FB were identified. Nutritional composition of 185 foods and beverages was estimated to determine energy and nutrient availability in the households.

**Results:** 6.3% of Mexican households purchased any ER-FB. It was more frequent that these foods and beverages were more available as age and household head education were higher, as well as the family income, when the household had food security, and was located in the north region. Households with ER-FB supply had greater availability of energy, carbohydrates, proteins, total fat, saturated fat, calcium, potassium, zinc, and sodium; but lower of fibre, cholesterol, vitamin C, and iron.

**Conclusions:** ER-FB supply is related to higher energy availability. Therefore, in their promotion it should be emphasized to not acquire other products of moderate or high energy density.

**Key words:** *Non-nutritive sweeteners. Food supply. Nutrients. Nutrition surveys.*

peso u obesidad, siendo mayor en mujeres que en hombres<sup>1</sup>. Este porcentaje está relacionado con el aumento en la disponibilidad de alimentos y bebidas, especialmente los ultra-procesados, los cuales contienen azúcares añadidos, grasas saturadas o sodio y son altos en energía. El sobrepeso y la obesidad son comorbilidades que crean discapacidades y muerte prematura por la presencia de enfermedades como diabetes y enfermedades cardiovasculares<sup>2</sup>.

Actualmente, se han implementado diferentes acciones para prevenir la obesidad y el sobrepeso, que inclu-



yen acciones a nivel individual, desde educación y orientación nutricional, hasta programas escolares y de educación temprana y políticas poblacionales como los impuestos a la bebidas azucaradas<sup>3</sup>. Los alimentos y las bebidas con modificaciones en su composición<sup>4</sup> podrían considerarse como otra opción para prevenir y tratar la ganancia excesiva de peso. Específicamente, los alimentos y bebidas reducidos, bajos o sin energía (AB-RE) podrían ser útiles ya que al menos se le reduce en 25,0% el contenido de energía o bien no contienen kcal (calorías), como es el caso de las bebidas con edulcorantes no nutritivos (ENN). Los ENN son endulzantes potentes cuyo aporte energético es mínimo y no afectan los niveles de insulina o glucosa sérica<sup>5</sup>. Incluso, a partir de los dos años de edad, la leche descremada (o light) es considerada como una opción más saludable que la leche regular por su menor contenido de grasas totales y saturadas<sup>6</sup>.

Son escasos los datos que existen sobre la disponibilidad y acceso a AB-RE y la mayoría de ellos se centran en los ENN y provienen de los EUA (Estados Unidos de Norteamérica)<sup>7-10</sup>. Del 28,0% al 30,0% de la población estadounidense consume AB-RE<sup>9,10</sup>, las bebidas reducidas en energía abarcan un tercio de las bebidas adquiridas y consumidas dentro de este país y son la principal forma de consumo de ENN<sup>10</sup>. El consumo de ENN aumenta conforme aumenta el estado socioeconómico y la educación del cabeza de familia y es más frecuente entre blancos no hispanos<sup>9</sup>.

Además, en pocos países existe información sobre la composición nutricional de la dieta de los hogares que consumen AB-RE<sup>11</sup>. Teóricamente, el consumo de AB-RE debería asociarse con menor consumo de energía y por tanto menor peso corporal<sup>11</sup>. Sin embargo, existe controversia sobre si los ENN y los AB-RE se relacionan con la disminución o el aumento del consumo de energía e índice de masa corporal<sup>12,13</sup>.

En México, actualmente es escasa la información acerca del consumo de AB-RE. Sólo se tiene conocimiento de un estudio sobre consumo de ENN en una muestra por conveniencia de personas diabéticas<sup>14</sup>. Sin embargo, no se conoce la disponibilidad de AB-RE en hogares mexicanos ni su distribución de acuerdo a características sociodemográficas. Además ningún estudio hasta el momento ha analizado la distribución de macronutrientes y la disponibilidad de micronutrientes en hogares que consumen AB-RE. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es analizar la disponibilidad de AB-RE en los hogares mexicanos, así como la disponibilidad de energía y nutrientes en dichos hogares de acuerdo a la adquisición de AB-RE.

## Material y métodos

Se analizó la base de datos de la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares (ENGASTO) realizada en México en el año 2013<sup>15</sup>. En la muestra se incluyeron 71.851 hogares a nivel nacional; sin embargo, para el análisis se excluyeron 13.850 hogares ya que no contaban con

datos de disponibilidad de alimentos o éstos estaban 5 desviaciones estándar (DE) por arriba de la media de los nutrientes analizados. La muestra es representativa de los hogares mexicanos ya que la selección de las secciones censales (formadas por cuadras) y de las viviendas se realizó de manera aleatoria. Para la selección de las secciones censales se formaron estratos de acuerdo al tamaño de localidad haciendo diferencias entre localidades rurales, urbanas y ciudades.

En la ENGASTO, los informantes (p. ej. aquellos que responden los cuestionarios) son las personas que se encargan de la organización y el manejo del hogar. Los informantes fueron capacitados para anotar en un cuadernillo la cantidad de todos los alimentos y bebidas obtenidos por el hogar durante un periodo de dos semanas. Posteriormente los entrevistadores revisaron la información registrada por el informante para evitar datos perdidos o registros inadecuados. Se siguieron procedimientos estandarizados para depurar y analizar la base de datos<sup>16,17</sup>. Para el análisis de la disponibilidad de alimentos se obtuvo la cantidad de alimento (en gramos al día) consumido por adulto equivalente. Los valores para estimar el adulto equivalente fueron tomados de las Escalas de Equivalencia para México<sup>18</sup>. Posteriormente se truncaron los datos de disponibilidad de alimentos en gramos, que fueran mayores a 5 DE. Se estimó la disponibilidad de energía, agua, fibra, carbohidratos, proteínas, lípidos, ácidos grasos saturados, colesterol, vitamina A, vitamina C, calcio, hierro, magnesio, potasio, zinc y sodio. Para el contenido de energía y nutrientes se consultaron las tablas de composición de alimentos nacionales<sup>19</sup>. Si la información de los alimentos no se encontraba en dichas tablas se recurría a las tablas de alimentos del *United States Department of Agriculture*<sup>20</sup>. Se estimó el porcentaje de la porción comestible de 185 de los 224 alimentos especificados en la lista de la ENGASTO, ya que algunos no eran alimentos específicos (p. ej. "otras verduras") o no se encontraron valores nutricionales del mismo (p. ej. mole). Sin embargo, los alimentos que no fueron añadidos al análisis nutricional representan menos del 7,0% del peso total de los alimentos disponibles en los hogares. La información sobre los códigos utilizados para las estimaciones puede ser solicitada a los autores. La energía se analizó como kcal totales al día y como kcal provenientes de AB-RE. Los macronutrientes se estimaron en gramos y en función del porcentaje de contribución a la energía total y de AB-RE. Por último, los micronutrientes se expresaron en densidad nutricional por 1.000 kcal sobre la energía total y sobre la energía de AB-RE.

Se analizaron los seis AB-RE incluidos en la ENGASTO: leche pasteurizada light, leche en polvo light, yogures light, sustitutos de azúcar, bebidas y refrescos de dieta (light) y cerveza light. Como una estrategia para reducir el número de variables se utilizó análisis factorial exploratorio de la disponibilidad de los AB-RE. En la tabla I se presentan los resultados de este análisis, a partir del cual se identificaron dos factores. En uno de los factores quedaron ubicados cuatro alimentos: leche light, yogures

Tabla I  
Disponibilidad de alimentos y bebidas reducidos en energía en hogares mexicanos, 2013

Alimento	n	N	%	Factor 1	Factor 2
Eigen value				1,24	1,02
% de la varianza				20,80	16,80
Leche pasteurizada light	2.137	978.710	3,29	0,63	0,03
Leche en polvo light	13	4.094	0,01	0,14	0,61
Yogures light	187	20.854	0,07	0,39	0,36
Sustitutos de azúcar	510	265.463	0,89	0,49	-0,50
Bebidas y refrescos de dieta	1.213	601.160	2,02	0,64	-0,15
Cerveza light	548	240.317	0,81	0,18	-0,70
Total*	4.049	1.885.407	6,33		

n: muestra original; N: valores expandidos; % estimación ponderada. \*Es menor a la suma de los alimentos y bebidas bajos en energía ya que algún hogar pudo haber adquirido más de uno.

light, sustitutos de azúcar y bebidas y refrescos de dieta. En el otro factor quedaron incluidos la cerveza light y leche en polvo light. Sin embargo, este último factor conceptualmente no tiene una interpretación significativa; además fue muy reducido el número de hogares que adquirieron leche en polvo light (13 hogares en la muestra correspondiente a 4.094 hogares en el país). Por lo anterior, se decidió analizar la disponibilidad de cerveza light como una variable independiente.

Se evaluaron características sociodemográficas de los hogares incluyendo la siguiente información del cabeza de familia: sexo, edad y escolaridad. La última fue categorizada en cinco grupos: primaria (sin escolaridad, preescolar y primaria), secundaria (secundaria, preparatoria o bachillerato, normal básica, estudios técnicos o comerciales con primaria terminada), bachillerato (estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada) y licenciatura (estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal de licenciatura, licenciatura o profesional, maestría y doctorado). También se evaluó el ingreso por medio del gasto total anual, el cual suma el gasto monetario anual y el gasto no monetario anual, se dividió entre el total de integrantes y se clasificó en cuartiles. Para el análisis de la inseguridad alimentaria, únicamente se tomaron en cuenta nueve de las dieciséis preguntas que se incluyen en la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria<sup>21</sup>, las cuales son relacionadas con los hogares y los adultos ya que la unidad de análisis fueron los hogares y no siempre existen menores dentro de ellos. Se formaron cuatro grupos según el número de respuestas afirmativas en la escala: seguridad alimentaria (ninguna respuesta afirmativa), inseguridad alimentaria leve (1-3 respuestas afirmativas), inseguridad alimentaria moderada (4-6 respuestas afirmativas) e inseguridad alimentaria severa (7-9 respuestas afirmativas). Con estos puntos de corte se busca la correspondencia de las preguntas con la conceptualización de la inseguridad alimentaria (22). Las regiones se analizaron mediante la clasificación de las 32 entidades federativas en cuatro grupos: norte, occidente, centro y sur. Por último, el tamaño de la localidad se clasificó

mediante el número de habitantes (ciudad: > 100.000 habitantes, urbana: 15.000 a 99.999, semi-rural: 2.500 a 14.999 y rural: < 2.500).

El análisis estadístico se realizó utilizando los comandos "survey" del programa STATA versión 14.0, los cuales permiten obtener estimaciones en los que se considera el diseño complejo de la ENGASTO (p. ej. ponderadores, estratos y conglomerados). Se obtuvieron las frecuencias de cada variable de las características sociodemográficas (tabla II). Se estimó el porcentaje de hogares que habían adquirido alimentos y bebidas light (AB-light) y cerveza light de acuerdo a las variables sociodemográficas (tabla III).

Además, se estimaron dos modelos de regresión logística en la que las variables dependientes fueron la adquisición AB-light o cerveza light, respectivamente, y las variables independientes fueron las características sociodemográficas.

Finalmente, se compararon las medias de la disponibilidad de energía y nutrientes de acuerdo a si los hogares habían adquirido o no AB-RE (tabla IV). También se estimaron modelos de regresión lineal donde las variables dependientes fueron la disponibilidad de energía y nutrientes y la variable independiente la adquisición de AB-RE. Estos modelos fueron ajustados por edad, sexo y escolaridad del cabeza de familia; así como por inseguridad alimentaria, región geográfica y tamaño de la localidad.

## Resultados

Los AB-RE se encontraban disponibles en el 6,3% de los hogares mexicanos (tabla I). Los AB-RE con mayor disponibilidad en los dichos hogares fueron la leche pasteurizada y las bebidas y refrescos de dieta. Los alimentos restantes se encontraban disponibles en menos del 2,0% de los hogares.

Las características sociodemográficas de los hogares se presentan en la tabla II. Más de la mitad de los hogares contaba con un cabeza de familia hombre. Los hogares cuyo cabeza de familia tenía de 35 a 49 años o que

**Tabla II**  
Características sociodemográficas de hogares mexicanos en el año 2013 (n = 29.767.874)

Característica	N	%
<i>Sexo del cabeza de familia</i>		
Masculino	22.318.220	75,0
Femenino	7.449.654	25,0
<i>Edad del cabeza de familia</i>		
≤ 34 años	6.187.050	20,8
35-49 años	10.623.118	35,7
50-64 años	8.054.309	27,1
65 años en adelante	4.903.397	16,4
<i>Escolaridad del cabeza de familia</i>		
Primaria	12.513.011	42,1
Secundaria	7.561.407	25,4
Bachillerato	4.622.448	15,5
Licenciatura	5.071.008	17,0
<i>Ingreso familiar</i>		
I (menor)	8.371.488	28,1
II	7.176.778	24,1
III	7.157.562	24,0
IV (mayor)	7.062.046	23,7
<i>Inseguridad alimentaria</i>		
Seguridad	17.692.153	59,4
Inseguridad leve	4.189.647	14,1
Inseguridad moderada	4.493.573	15,1
Inseguridad severa	3.392.501	11,4
<i>Región</i>		
Norte	7.144.968	24,0
Occidente	6.724.850	22,6
Centro	9.136.550	30,7
Sur	6.761.506	22,7
<i>Tamaño de localidad</i>		
Ciudad	14.966.645	50,3
Urbana	4.282.899	14,4
Semi-rural	4.133.415	13,9
Rural	6.384.915	21,4

N: valores expandidos, % estimación ponderada.

contaban con escolaridad primaria fueron los que predominaron sobre otras categorías, además de los hogares que se ubicaban en el centro del país. Un cuarto de los hogares contaba con bajo ingreso familiar.

Aproximadamente la mitad de los hogares experimentaban seguridad alimentaria o se ubicaban en ciudades.

En la tabla III se presenta la disponibilidad de AB-RE de acuerdo a las características sociodemográficas de los hogares mexicanos. Los AB-light se encontraban más disponibles conforme aumentaba la edad y la escolaridad del cabeza de familia. Los hogares con cabeza de familia mayores a 65 años tuvieron 2,8 veces más disponibilidad de estos alimentos que los hogares con cabeza de familia menores a 34 años. Conforme aumentaba el ingreso familiar, aumentaba la disponibilidad de AB-light. Los hogares con seguridad alimentaria, pertenecientes al norte o ubicados en ciudades tuvieron mayor probabilidad de tener AB-light disponibles. Fue más frecuente la adquisición de cerveza light en hogares en los

cuales el cabeza de familia era hombre, tenía menos de 65 años y en hogares con mayores ingresos familiares o pertenecientes al norte.

En los hogares que adquirieron AB-light, existía mayor disponibilidad de calorías y gramos de carbohidratos, proteínas, lípidos totales y ácidos grasos saturados que sus contrapartes (tabla IV). Los hogares que compraron AB-light tuvieron más calorías provenientes de proteínas, pero menos calorías provenientes de carbohidratos, lípidos totales y ácidos grasos saturados. Estos hogares también tuvieron menor densidad nutricional de fibra, colesterol, vitamina C y hierro, pero mayor de calcio, potasio, zinc y sodio. Los hogares que habían adquirido cerveza light tuvieron mayor disponibilidad de gramos de carbohidratos. Estos hogares contaban con menor energía proveniente de proteínas, lípidos y ácidos grasos saturados. También tuvieron menor densidad nutricional de colesterol, vitamina A, calcio y hierro.

## Discusión

En México el 6,3% de los hogares adquieren algún tipo de AB-RE. La principal forma de adquisición de estos alimentos es en forma de bebidas, ya sea leche light o bebidas y refrescos de dieta (5,0%). Existen pocos datos que puedan dimensionar esta cifra. En EUA del 28,0% al 30,0% de la población consume algún tipo de AB-RE y del 17,0% al 19,5% de la población consume sólo bebidas reducidas en energía<sup>9,10</sup>. Considerando lo anterior parece que en México aún es baja la frecuencia en la que los hogares adquieren estos alimentos.

La adquisición de AB-light fue superior en los hogares clasificados con seguridad alimentaria, mayor ingreso o cuyo cabeza de familia tenía mayor escolaridad. Esta asociación puede ser producto de que los AB-RE tienden a tener mayor costo que las presentaciones sin modificaciones. Consistentemente las personas con menor ingreso tienden a restringir la adquisición de alimentos con mayor costo<sup>22</sup>. Es interesante notar que la asociación de la escolaridad del cabeza de familia con la disponibilidad de AB-light se mantuvo después de ajustar por el ingreso familiar. Es posible que esto refleje el hecho de que las personas con mayor escolaridad están más preocupadas por la salud y/o la apariencia física y eso haga que busquen adquirir AB-RE<sup>23</sup>.

La edad de las personas podría influir en la adquisición o no de AB-light ya que los hogares mexicanos encabezados por personas mayores de 50 años son los que más los adquieren. Esto puede deberse a que éstas personas al tener enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, buscan sustitutos de alimentos y bebidas con alto contenido de azúcar o grasa como una estrategia para manejar la enfermedad. Dos estudios realizados en EUA<sup>8,9</sup> tuvieron resultados similares, siendo las personas mayores a 55 años las que más adquirían AB-RE, pero las que menos compraban bebidas azucaradas.

Entre los hogares de ciudades o localidades urbanas y aquellos de la región norte fue más frecuente que adqui-

**Tabla III**  
Disponibilidad de alimentos reducidos en energía de acuerdo a características sociodemográficas de los hogares mexicanos, 2013

	Porcentaje de hogares		Razón de momios	
	Alimentos y bebidas light	Cerveza light	Alimentos y bebidas light	Cerveza light
<i>Sexo del cabeza de familia</i>				
Masculino	5,5	0,9		
Femenino	6,0	0,6	1,01	0,63*
<i>Edad del cabeza de familia</i>				
0-34 años	3,4	0,9		
35-49 años	5,1	0,9	1,63**	1,00
50-64 años	7,7	0,9	2,51***	0,98
65 años en adelante	6,3	0,3	2,80***	0,41**
<i>Escolaridad del cabeza de familia</i>				
Primaria	2,8	0,3		
Secundaria	3,8	0,8	1,22	1,35
Bachillerato	6,8	1,0	1,67***	1,08
Licenciatura	14,4	1,8	2,39***	1,37
<i>Ingreso familiar</i>				
I (menor)	0,9	0,1		
II	2,6	0,4	2,14***	1,87
III	5,5	1,0	3,67***	4,07***
IV (mayor)	14,5	1,9	7,72***	7,06***
<i>Inseguridad Alimentaria</i>				
Seguridad	7,7	1,1		
Inseguridad leve	3,2	0,5	0,84	0,95
Inseguridad moderada	2,4	0,4	0,71**	0,92
Inseguridad severa	2,4	0,4	0,77	1,02
<i>Región</i>				
Norte	8,1	3,1		
Occidente	6,3	0,1	0,96	0,05***
Centro	4,1	0,1	0,53***	0,03***
Sur	4,5	0,1	0,91	0,02***
<i>Tamaño de localidad</i>				
Ciudad	8,0	1,2		
Urbana	5,8	0,6	0,92	0,74
Semi-rural	3,3	0,5	0,74*	1,13
Rural	1,5	0,3	0,47***	0,83

\*p ≤ 0,05; \*\*p ≤ 0,01; \*\*\* p ≤ 0,00.

rieran AB-light. La urbanización viene acompañada por lo regular de mayor acceso a alimentos ultra procesados, además de mayor exposición a la mercadotecnia que los promueve. La cercanía geográfica de la región norte de México con los EUA hace más fácil que la población que vive ahí reciba la influencia cultural de este país. Como ya se mencionó, la disponibilidad de AB-RE es mayor en este país.

Por otro lado, la disponibilidad de cerveza light en los hogares parece que no es producto de que las personas recurran a su consumo para evitar consecuencias negativas de alguna enfermedad. Más bien, los grupos que más consumen esta bebida son los que toman más bebidas alcohólicas, como son los varones, especialmente los jóvenes y pertenecientes al área norte<sup>24</sup>.

Los hogares que adquirieron AB-light tuvieron mayor disponibilidad de energía que aquellos que no los adquirieron. Esto es contrario a lo esperado ya que teóricamente los AB-RE tienen menor contenido de energía pues

son modificados para contener menor cantidad de carbohidratos (en el caso de los refrescos) o grasas (como es el caso de la leche). Parece, entonces, que en estos hogares, existe un comportamiento de compensación, en el cual los hogares que adquieren AB-light también adquieren otros alimentos de alta o moderada densidad energética. En hogares americanos que consumen AB-RE se han observado dos patrones de alimentación<sup>7</sup>. En el primer patrón los consumidores de AB-RE adquirieron tanto alimentos saludables (vegetales, fruta y nueces) como no saludables (botanas saladas (p. ej. aperitivos salados) y postres). En el segundo patrón, los consumidores de AB-RE tuvieron consumo alto de alimentos procesados con alto o moderado contenido de energía como quesos, comida rápida y alimentos listos para su consumo (alimentos congelados). Este mecanismo de compensación que hace que los hogares que compran AB-light también compren alimentos ultra-procesados puede explicar la mayor disponibilidad de sodio que tienen.

**Tabla IV**  
Disponibilidad de energía y nutrientes de acuerdo a la adquisición de alimentos reducidos en energía en hogares mexicanos, 2013

	Total	Alimentos y bebidas light			Cerveza light		
	Media	Medias		MRL	Medias		MRL
		No	Sí	$\beta$	No	Sí	$\beta$
Energía (kcal)	1.694,8	1.671,1 <sup>a</sup>	2.090,1 <sup>a</sup>	423,7***	1.694,1	1.785,9	95,3
Carbohidratos (g)	244,5	244,3	247,1	21,2***	244,6	227,5	10,9*
Proteína (g)	50,2	48,3 <sup>a</sup>	83,0 <sup>a</sup>	32,2***	50,2	54,0	0,5
Lípidos (g)	57,9	57,1 <sup>a</sup>	70,0 <sup>a</sup>	8,1***	57,8	63,0	-1,7
AGS (g)	17,1	16,8 <sup>a</sup>	23,1 <sup>a</sup>	3,0***	17,1 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>	-0,7
Contribución a energía							
Carbohidratos (%)	58,0	58,6 <sup>a</sup>	47,9 <sup>a</sup>	-7,2***	58,0 <sup>a</sup>	51,1 <sup>a</sup>	-1,7
Proteínas (%)	12,1	11,9 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>	3,4***	12,1	11,9	-0,8**
Lípidos (%)	30,1	30,1	29,5	-2,4***	30,1	30,1	-2,7**
AGS (%)	9,4	9,3 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	-0,9***	9,4	9,8	-1,2***
Densidad nutricional (por 1.000 kcal)							
Fibra	5,5	5,6 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	-0,7***	5,6 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	-0,0
Colesterol	142,3	140,6	142,6	-10,7**	140,7	139,0	-27,7***
Vitamina A	193,4	191,8	202,1	-16,6	192,5	175,4	-22,4*
Vitamina C	44,3	44,4 <sup>a</sup>	49,7 <sup>a</sup>	-3,8*	44,7	39,7	-5,3
Calcio	486,6	485,3 <sup>a</sup>	829,1 <sup>a</sup>	299,0***	505,0	474,3	-65,0*
Hierro	6,9	6,9 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	-0,9***	6,9 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	-0,3**
Magnesio	205,6	210,9 <sup>a</sup>	193,0 <sup>a</sup>	-1,5	210,1 <sup>a</sup>	176,0 <sup>a</sup>	-5,9
Potasio	1.159,7	1.136,5 <sup>a</sup>	1.586,5 <sup>a</sup>	405,5***	1.162,3	1.117,4	-54,8
Zinc	4,1	4,0 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	0,8***	4,1	4,1	-0,1
Sodio	786,1	760,1 <sup>a</sup>	1.036,8 <sup>a</sup>	132,7***	774,8 <sup>a</sup>	886,2 <sup>a</sup>	-31,2

MRL, modelos de regresión lineal teniendo como variable independiente el consumo de alimentos reducidos enteniendo como grupo de referencia a los hogares que no habían adquirido alimentos y bebidas light o cerveza light. La letra en superíndice (a) indica que los intervalos de confianza de las medias de los grupos no se traslaparon. Los modelos fueron ajustados por sexo, edad, escolaridad, ingreso familiar, inseguridad alimentaria, región y tamaño de localidad. \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,00$ .

Respecto al suministro de nutrientes que están asociados con menores riesgos a la salud, los resultados son inconsistentes. Por un lado, los hogares que adquirieron AB-light tuvieron mayor disponibilidad de proteína, calcio, potasio y zinc; pero por otro lado, tuvieron menor disponibilidad de fibra, vitamina C y hierro. En el caso de los hogares con disponibilidad de cerveza light, existió menor disponibilidad de proteína, vitamina A, calcio y hierro. Es probable que en los hogares donde se compran AB-RE exista mayor consumo de alimentos de origen animal, pero menor de frutas y verduras. Es decir, aunque incorporar estos alimentos a la dieta familiar puede tener algunos efectos beneficiosos, éstos podrían ser eliminados por las cualidades no saludables que acompañan el consumo de AB-RE.

Como cualquier análisis de una encuesta de ingreso y gasto de los hogares<sup>16,17</sup>, en la ENGASTO se capta información sobre los alimentos y bebidas que los hogares compraron, pero no se evalúa su distribución al interior del hogar y tampoco el consumo efectivo de cada persona. El primer punto es de relevancia pues permitiría saber qué características tienen las personas que los consumen (p. ej. mujeres adultas) y el efecto en la dieta

de las personas. Sin embargo, esta limitación debe ser ponderada a la luz de que casi todos los estudios han sido realizados con población estadounidense<sup>7-10</sup> y sólo en una investigación<sup>14</sup> en México se evaluó el consumo de edulcorantes no nutritivos con una muestra reducida por conveniencia de personas con diabetes. Es por esto que identificar la población que dispone de alimentos y bebidas reducidos en energía en sus hogares es un primer paso para saber a qué población pueden ir enfocadas futuras investigaciones.

En síntesis, la adquisición de AB-RE entre los hogares mexicanos es baja y parece estar condicionada por la capacidad adquisitiva de los hogares y por la influencia de la urbanización y el estilo de vida occidental. La adquisición de AB-light también puede ser debida por la preocupación por la salud, ya que su suministro es mayor en los hogares encabezados por personas de mayor edad y con escolaridad más alta. Por otra parte, el perfil de los hogares que adquieren cerveza light tiene correspondencia con las características de las personas que más consumen alcohol. Contrario a lo esperado, la disponibilidad de AB-light está relacionada con mayor disponibilidad de macronutrientes y por tanto de energía. Esto



indica que la promoción de AB-RE puede no ser una buena estrategia para la prevención de la ganancia de peso si se utiliza de manera aislada.

En futuros estudios se requiere confirmar si existen conductas de compensación al adquirir AB-light, es decir, se requiere comprobar si las personas cuando los adquieren comienzan a consumir más otros productos con contenido de energía similar o más alto. Si se comprueba la existencia de compensación, entonces los profesionales de la salud (o las empresas que los producen) deberían de ser cuidadosos al promover la adquisición de dichos productos. Especialmente deberían garantizar que las personas comprenden que para obtener los beneficios esperados con el consumo de AB-RE, deben evitar el sobreconsumo de otros alimentos o bebidas con contenido moderado o alto de energía. Además, podría convenir promover el consumo de estos alimentos en todos los grupos de edad para que pueda llegar a funcionar como una estrategia de prevención de enfermedades crónicas, y no sólo para su tratamiento. Finalmente, en el futuro se requiere conocer si existe relación entre la disponibilidad o consumo de AB-RE con el peso corporal de las personas que los adquieren, pues aunque teóricamente tienen el potencial de reducir el consumo de energía, algunos resultados de este estudio no apoyan este supuesto.

## Agradecimientos

MRA analizó la base de datos y elaboró el primer borrador del manuscrito. LOH condujo el análisis estadístico y revisó el manuscrito incorporando contenido relevante.

## Referencias

1. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2016.
2. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2015.60 p.
3. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2014.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales (1994).
5. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2- 2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus (2010).
6. Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willett WC. Consumo de bebidas para una vida

saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Publica Mex* 2008; 50: 173-95.

7. Piernas C, Mendez MA, Ng SW, Gordon-Larsen P, Popkin BM. Low-calorie- and calorie-sweetened beverages: diet quality, food intake, and purchase patterns of US household consumers. *Am J Clin Nutr* 2014; 99 (3): 567-77.
8. Piernas C, Ng SW, Popkin B. Trends in purchases and intake of foods and beverages containing caloric and low-calorie sweeteners over the last decade in the United States. *Pediatr Obes* 2013; 8 (4): 294-306.
9. Drewnowski A, Rehm CD. Socio-demographic correlates and trends in low-calorie sweetener use among adults in the United States from 1999 to 2008. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69 (9): 1035-41.
10. Sylvestry AC, Welsh JA, Brown RJ, Vos MB. Low-calorie sweetener consumption is increasing in the United States. *Am J Clin Nutr* 2012; 96 (3): 640-6.
11. Gibson SA, Horgan GW, Francis LE, Gibson AA, Stephen AM. Low calorie beverage consumption is associated with energy and nutrient intakes and diet quality in british adults. *Nutrients* 2016; 8 (1).
12. Fowler SP, Williams K, Resendez RG, Hunt KJ, Hazuda HP, Stern MP. Fueling the obesity epidemic? Artificially sweetened beverage use and long-term weight gain. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16 (8): 1894-900.
13. Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montañón S, Gómez-Llanos AB, Cervera-Cetina MA, Cota-Aguilar J, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. *Rev Mex Endocrinol Metab y Nutr* 2017; 4: 24-41.
14. Romo-Romo A, Almeda-Valdés P, Brito-Córdova GX, Gómez-Pérez FJ. Prevalencia del consumo de edulcorantes no nutritivos (ENN) en una población de pacientes con diabetes en México. *Gac Med Mex* 2017; 153: 61-74.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2013: ENGASTO: diseño muestral: formación de las unidades primarias de muestreo para el levantamiento. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2013.
16. Smith LC, Subandoro A. Measuring food security using household expenditure surveys. Washington, D.C: International Food Policy Research Institute; 2007.
17. Fiedler JL, Lividini K, Bermudez OI, Smitz MF. Household consumption and expenditures surveys (HCES): a primer for food and nutrition analysts in low- and middle-income countries. *Food Nutr Bull* 2012; 33 (3 Suppl.): S170-84.
18. Teruel G, Rubalcava L, Santana A. Escalas de equivalencia para México. Mexico: Secretaría de Desarrollo Social; 2005.
19. Muñoz M, Ledesma JA, Chávez A. Composición de alimentos. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo. México, D.F.: McGraw Hill Interamericana 2010.
20. United States Department of Agriculture. USDA Food Composition Databases 2016 [Internet] Estados Unidos de América [citado 08 de septiembre del 2017]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>.
21. Pérez-Escamilla R, Segall-Correa AM, Álvarez MC, Melgar-Quinoñez H. Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization; 2012.
22. Valencia-Valero RG, Ortiz-Hernández L. Disponibilidad de alimentos en los hogares mexicanos de acuerdo con el grado de inseguridad alimentaria. *Salud Publica Mex* 2014; 56: 10.
23. Bourdieu P. La distinción. Madrid: Taurus; 1988.
24. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramon de la Fuente Muñiz, Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 2011: Reporte de alcohol. México DF, México; 2012.

## Revisión

# Efecto de los compuestos fenólicos en el metabolismo de los carbohidratos

María Dueñas Martín, Amaia Iriondo-DeHond, María Dolores del Castillo Bilbao

Departamento de Bioactividad y Análisis de Alimentos. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL) (CSIC-UAM), C/ Nicolás Cabrera, 9, Campus de la Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid. España.

### Resumen

**Fundamentos:** Una dieta basada en alimentos y bebidas con alto contenido en azúcar y almidón digerible se considera un factor de riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles tales como obesidad y diabetes tipo 2. El objetivo es resumir las evidencias disponibles sobre la efectividad de los compuestos fenólicos en el metabolismo de carbohidratos y en la reducción del riesgo y el tratamiento de estas patologías.

**Métodos:** Revisión bibliográfica mediante los sistemas de búsqueda PubMed y WOS para la identificación de compuestos fenólicos con efecto en el metabolismo de carbohidratos y las patologías metabólicas relacionadas.

**Resultados:** Los compuestos fenólicos actúan a diferentes niveles: vía formación de complejos compuesto fenólico-carbohidrato, vía inhibición enzimática, modulación del transporte y regulación de la liberación de hormonas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos. Su efectividad puede ser igual o superior a la de fármacos utilizados comúnmente en el tratamiento de la diabetes, sin los efectos secundarios que se asocian a estos últimos.

**Conclusiones:** Los flavonoides son los compuestos fenólicos de la dieta que podrían ser más efectivos en la regulación del metabolismo de carbohidratos. Estos pueden inhibir enzimas, modular transportadores; así como, estimular la secreción de hormonas de saciedad.

**Palabras clave:** Absorción. Azúcar. Compuestos fenólicos. Diabetes tipo 2. Digestibilidad. Metabolismo de carbohidratos.

### Introducción

Uno de los nutrientes fundamentales de los alimentos son los carbohidratos. Estos pueden clasificarse en simples o complejos, digeribles e indigeribles<sup>1</sup>. Un elevado consumo de carbohidratos digeribles, principalmente azúcares simples, se asocia a un mayor riesgo de padecer enfermedades metabólicas tales como obesidad y diabetes<sup>2</sup>. Estas patologías nutricionales consti-

### EFFECT OF PHENOLIC COMPOUNDS ON CARBOHYDRATE METABOLISM

#### Abstract

**Background:** A diet based on foods and beverages with high sugar content and digestible starch is considered a risk factor of non-communicable chronic diseases such as obesity and type 2 diabetes. The aim is to summarize the evidence available on the effect of phenolic compounds in the metabolism of carbohydrates and in the reduction of risk and treatment of these pathologies.

**Methods:** Literature search using PubMed and WOS as search systems for the identification of phenolic compounds with an effect on carbohydrate metabolism and related metabolic pathologies.

**Results:** Phenolic compounds act at different levels: via complex formation of phenolic-carbohydrate compounds, via enzymatic inhibition, modulation of transporters and regulation of the release of hormones related to carbohydrate metabolism. Their effectiveness may be equal or superior to that of drugs commonly used in the treatment of diabetes, but without the side effects that are associated with the latter.

**Conclusions:** Flavonoids are the phenolic compounds found in diet that are effective in regulating carbohydrate metabolism. They can inhibit enzymes, modulate transporters; as well as, stimulate the secretion of satiety hormones.

**Key words:** Absorption. Carbohydrate metabolism. Digestibility. Sugar. Phenolic compounds. Type 2 diabetes.

tuyen un problema de salud pública global, y requieren de estrategias para hacerles frente<sup>3,4</sup>. Diabetes, o "Diabesity", es el término utilizado para describir el enlace fisiopatológico entre la diabetes tipo 2 (DMT2) y la obesidad o sobrepeso<sup>5</sup>. En 2015 la diabetes fue la sexta causa de muerte en el mundo con un balance de 1,6 millones de muertes<sup>6</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha hecho recomendaciones de reducir la ingesta de carbohidratos simples en un 10% (50 gramos) del valor calórico total (2.000 kilocalorías) para disminuir el riesgo de DMT2 en niños y adultos<sup>2</sup>. En España con este mismo objetivo, se diseñó la Estrategia NAOS (Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) por la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) que propone sus recomendaciones

Correspondencia: María Dolores del Castillo.  
Departamento de Bioactividad y Análisis de Alimentos.  
Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL)  
(CSIC-UAM), C/ Nicolás Cabrera, 9,  
Campus de la Universidad Autónoma de Madrid,  
28049 Madrid. España.  
E-mail: mdolores.delcastillo@csic.es

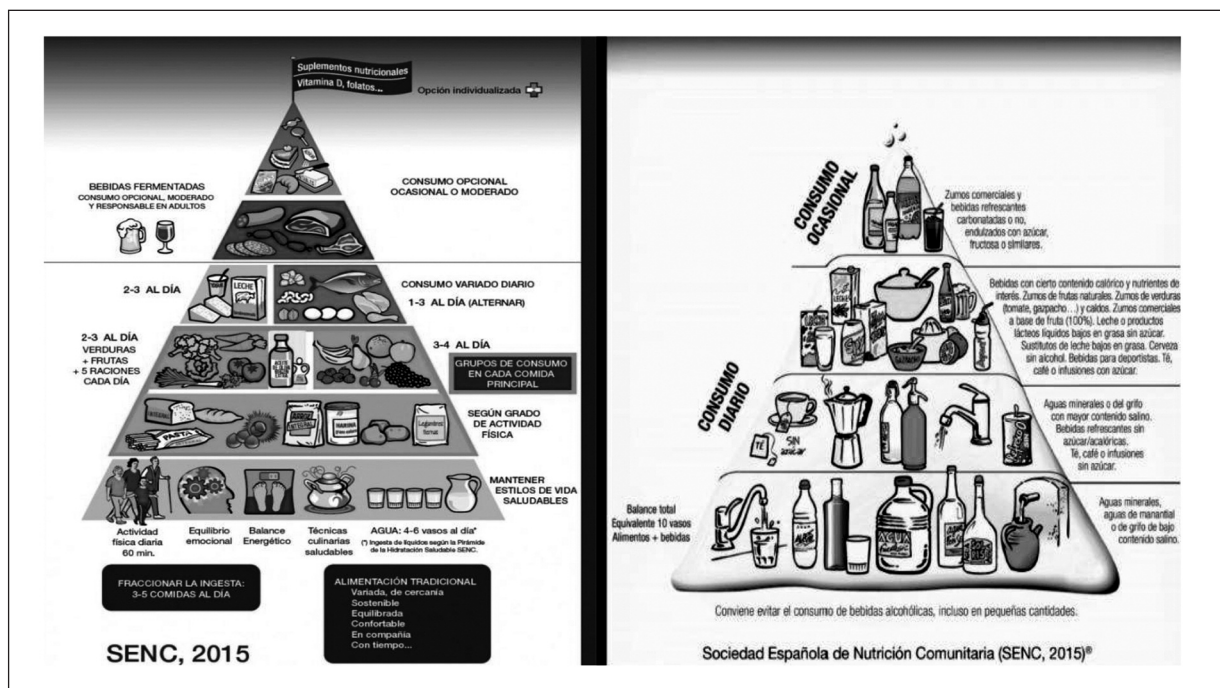


Fig. 1.—Pirámides de Alimentación e Hidratación Saludable propuestas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 2015<sup>8,9</sup>.

en forma de una pirámide que combina hábitos saludables de alimentación y actividad física<sup>7</sup>.

Otras estrategias dirigidas a controlar la glucemia postprandial son la ingesta de fibra dietética, selección de alimentos de bajo índice glucémico, incorporación de almidón resistente en la dieta y empleo de fitoquímicos tales como los compuestos fenólicos con capacidad de modular el metabolismo de los carbohidratos. Este reto puede alcanzarse siguiendo las recomendaciones nutricionales para lograr una alimentación e hidratación saludable (fig. 1) hechas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)<sup>8,9</sup>, basada en una dieta mediterránea rica en compuestos fitoquímicos, tales como compuestos fenólicos (tabla I). El objetivo del presente trabajo es resumir las evidencias disponibles sobre la efectividad de los compuestos fenólicos de la dieta en el metabolismo de carbohidratos y en la reducción del riesgo y el tratamiento de enfermedades crónicas metabólicas; así como, identificar sus mecanismos de acción (fig. 2).

## Material y métodos

La revisión no sistemática actualizada se realizó entre enero y octubre de 2017. Se consultaron los sistemas de búsqueda PubMed y Web Of Science (WOS) utilizando como palabras clave: polyphenols, phytochemicals, phenolic compounds, carbohydrate metabolism, carbohydrate absorption, glycemic control and digestive enzyme. Se consultó además la información sobre la clasificación de los carbohidratos de la EFSA (Autoridad Europea para la Seguridad de los Alimentos), guías de consumo de la

OMS, las pirámides de alimentación e hidratación saludable de la SENC, la página de la AECOSAN, la estrategia NAOS y datos epidemiológicos de obesidad y diabetes.

Se revisaron 100 artículos en total. Los criterios de selección para los artículos empleados fueron: a) proporcionar información sobre el metabolismo de carbohidratos, b) estudios relacionados con los efectos de fitoquímicos sobre la modulación enzimática y de transporte de carbohidratos, c) estudios que establecen relación entre el consumo de compuestos fenólicos y la reducción del riesgo o ayuda al tratamiento de enfermedades metabólicas (principalmente diabetes).

Se recopilaron aquellas publicaciones (n = 53) que aportaban evidencias suficientes para establecer una relación causa-efecto entre el consumo de fitoquímicos (compuestos fenólicos) y la reducción del riesgo de enfermedades crónicas metabólicas; así como, la identificación de los principios activos, el establecimiento de dosis efectivas y seguras y los mecanismos de acción de los mismos.

## Modificación del sustrato

El almidón es la fuente primaria de energía metabólica, por tanto, la modificación de su estructura para reducir su densidad calórica es una estrategia de interés nutricional. Los compuestos fenólicos interactúan con el almidón formando puentes de hidrógeno, interacciones hidrofóbicas, electrostáticas e iónicas. Estas interacciones repercuten en la digestibilidad del almidón, haciéndolo resistente a la actividad enzimática de la  $\alpha$ -amilasa pancreática<sup>10</sup>. Por lo tanto, aportan beneficios



**Tabla I**  
**Contenido total de polifenoles en diferentes alimentos y bebidas presentes en la dieta mediterránea<sup>53</sup>**

Alimento	Polifenoles totales (mg/100 g/ml)*	Polifenoles mayoritarios	Referencias
Harina refinada de trigo	68,36	Flavonas, ácidos hidroxicinámicos	(Adom, Sorrells Et Liu, 2005)
Harina integral de trigo	90,52	Flavonas, ácidos hidroxicinámicos	(Asenstorfer, Wang Et Mares, 2006)
Avena integral	82,21	Ácidos hidroxibenzoicos, Ácidos hidroxicinámicos	(Zielinski, Kozłowska Et Lewczuk, 2001)
Arroz integral	94,52	Ácidos hidroxicinámicos, ácidos hidroxibenzoicos	(Adom, Liu, 2002)
Sorgo integral	412,80	Taninos condensados	(Beta et al., 1999)
Chocolate en polvo	5624,23	Flavonoles, procianidinas	(Tomas-Barberán et al., 2007)
Café filtrado	266,70	Ácido clorogénico	(Fujioka, Shibamoto, 2006)
Té negro	104,48	Tearubiginas, flavanoles, flavonoles	(Rechner et al., 2002)
Té verde	61,86	Flavonoles, flavonoles	(Astill et al., 2001)
Uvas pasas	1.065	Ácidos hidroxicinámicos	(Karadeniz, Durst Et Wrolstad, 2000)
Ciruelas pasas	1.195	Flavonoles, ácidos hidroxicinámicos	(Nakatani et al., 2000)
Manzana	250,89	Flavonoides	(Alonso-Salces et al., 2004)
Almendras	287	Flavonoles	(Yıldırım et al., 2016)
Judías pintas	4.845,80	Taninos condensados, antocianinas	(Ranilla, Genovese Et Lajolo, 2007)
Pimiento rojo	229	Flavonoides y ácidos hidroxicinámicos	Marín, Ferreres et al., 2004)
Pimiento verde	181,52	Flavonoides y ácidos hidroxicinámicos	(Marín et al., 2004)
Tomate	45	Flavonoides	(Chassy et al., 2006)
Cebolla roja	102	Antocianinas, flavonoles	(Price, Rhodes, 1997)
Aceite de oliva virgen extra	55,14	Lignanós, ácidos fenólicos, flavonoides	(Carrasco-Pancorbo et al., 2006)

\*g para sólidos y ml para líquidos.

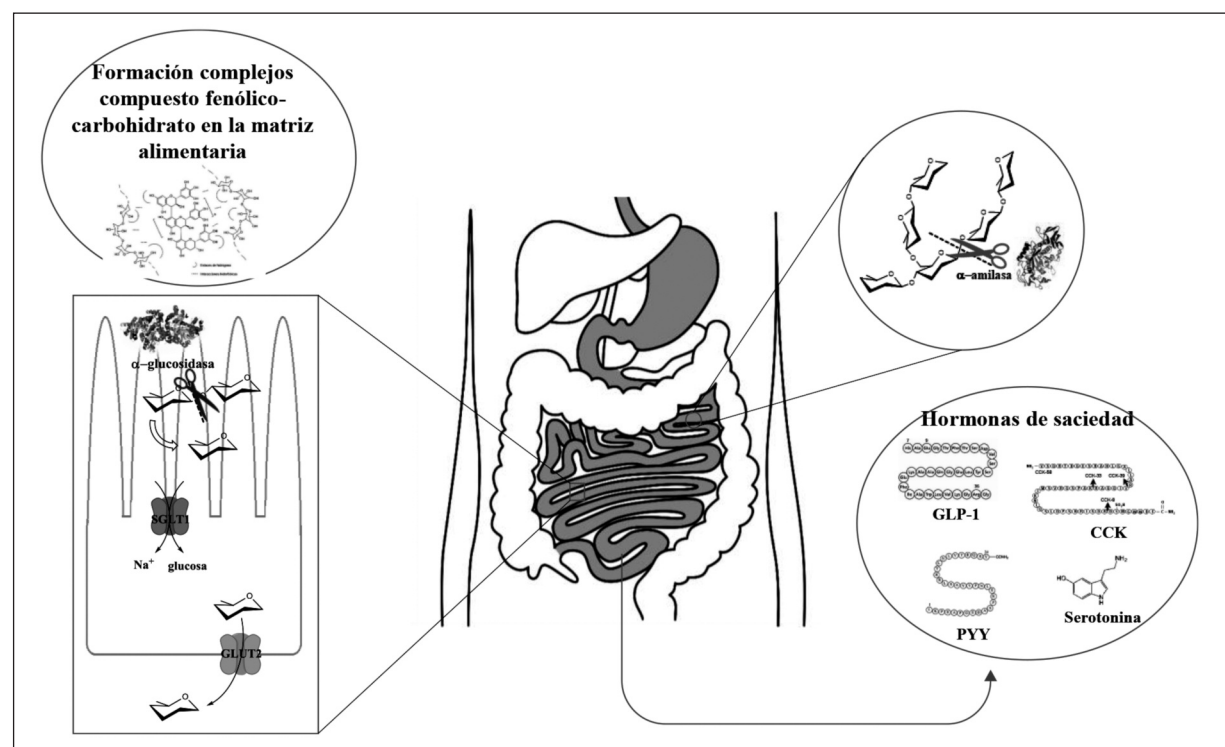


Fig. 2.—Mecanismos de acción de los compuestos fenólicos de la dieta en la regulación del metabolismo de carbohidratos: (1) vía formación de complejos compuesto fenólico-carbohidrato, (2) vía inhibición enzimática ( $\alpha$ -amilasa pancreática y  $\alpha$ -glucosidasa intestinal), (3) modulación del transporte y (4) regulación de la liberación de hormonas de saciedad.

atribuibles a la fibra dietética, no solo disminuyen el aporte calórico de la dieta, sino que incrementan la saciedad y modulan el metabolismo de carbohidratos y lípidos, entre otros beneficios.

Los taninos son compuestos hidrófobos, los cuales presentan en su estructura grupos hidroxilos próximos entre sí, lo que fortalece su interacción con los carbohidratos a través de puentes de hidrógeno. Las interaccio-

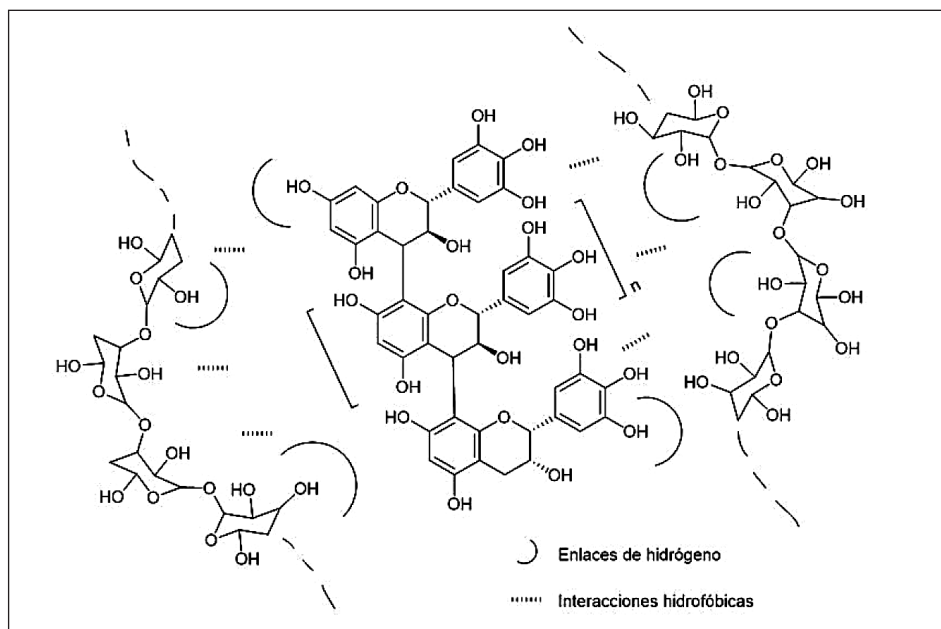


Fig. 3.—Estructura molecular del complejo tanino-amilasa ( $n > 8$ ) de sorgo descrito por Barros et al., 2012.

nes entre polifenoles-carbohidratos dependen del tamaño del compuesto fenólico, su hidrofilia y la estructura del carbohidrato<sup>11,12</sup>.

Experimentos realizados con taninos y almidón de maíz mostraron que con 25,8 mg de taninos/g de almidón al 66,5% de amilosa incrementaba el almidón resistente a 155 mg/g mientras que con almidón con un porcentaje menor de amilosa (23,9%) formaba una cantidad menor de almidón resistente (70 mg/g), lo sugiere que la cantidad de amilosa es importante para formar complejos con taninos<sup>14</sup>.

El almidón que compone el sorgo (*Sorghum spp.*) es de baja digestibilidad y se caracteriza por sus propiedades antioxidantes<sup>13</sup>. La figura 3 muestra los complejos almidón- taninos encontrados en el sorgo. Los autores indican que la formación del complejo disminuye la digestibilidad del almidón y que la eficacia de la unión del tanino al almidón es directamente proporcional a la cantidad de amilosa que lo compone. Adicionalmente, el análisis cromatográfico por HPLC reveló que los taninos de mayor peso molecular tienen mayor afinidad por la amilosa, mientras que la unión del tanino a la amilopectina (polisacárido con ramificaciones unidas a la cadena central por enlaces  $\alpha$ -D-(1,6), localizadas cada 25-30 unidades lineales de glucosa) no era específica<sup>14</sup>.

#### Inhibición enzimática

La actividad de las enzimas  $\alpha$ -amilasa pancreática y  $\alpha$ -glucosidasa intestinal (fig. 4) libera monosacáridos que son absorbidos y metabolizados. Flavonoides (flavonas, flavonoles, antocianinas y proantocianidinas), ácidos fenólicos y taninos (elagitaninos); así como, alimentos y bebidas con un alto contenido en estos compuestos inhiben la actividad de estas enzimas digestivas<sup>15</sup>. Los compuestos fenólicos pueden ser inhibidores tan efecti-

vos como los fármacos (acarbose, voglibosa y miglitol) empleados para el tratamiento de la DMT<sup>16,17</sup>. Por tanto, son una estrategia sostenible para el tratamiento y la reducción del riesgo de esta patología<sup>10</sup>.

#### Material y métodos

##### Inhibidores de $\alpha$ -amilasa

La  $\alpha$ -amilasa hidroliza polisacáridos como el almidón a disacáridos u oligosacáridos (dextrinas, maltosas y maltotriosas). La efectividad de los fitoquímicos como inhibidores enzimáticos depende de su estructura (tabla II)<sup>10</sup>. Entre los extractos con efecto inhibitor de  $\alpha$ -amilasa destacan el de Sorbus (*Sorbus aucuparia*), compuesto mayoritariamente por ácidos clorogénicos, flavonoles, antocianinas y proantocianidinas (IC<sub>50</sub> 4,5  $\mu$ g/ml), con una capacidad de inhibir  $\alpha$ -amilasa comparable a la acarbose. Los elagitaninos de las frambuesas y fresas<sup>18</sup> y los extractos de semillas, pulpa y piel de Chilto argentino (tomate de árbol) (IC<sub>50</sub> 19,4; 15,0 y 13,5  $\mu$ g/ml, respectivamente) son fuente de inhibidores de esta enzima<sup>17</sup>. Otro inhibidor es el resveratrol (3,5,4-trihidroxiestilbeno), un estilbeno perteneciente a una subclase de fitoalexinas presente en uvas y vino tinto. Este compuesto fenólico disminuye la afinidad de la  $\alpha$ -amilasa por el sustrato mediante inhibición competitiva con la participación de sus grupos hidroxilo estructurales<sup>19,20</sup>.

##### Inhibidores de $\alpha$ -glucosidasa

La  $\alpha$ -glucosidasa hidroliza los productos de la actividad de la  $\alpha$ -amilasa a monosacáridos que pueden ser absorbidos por sus transportadores determinando el

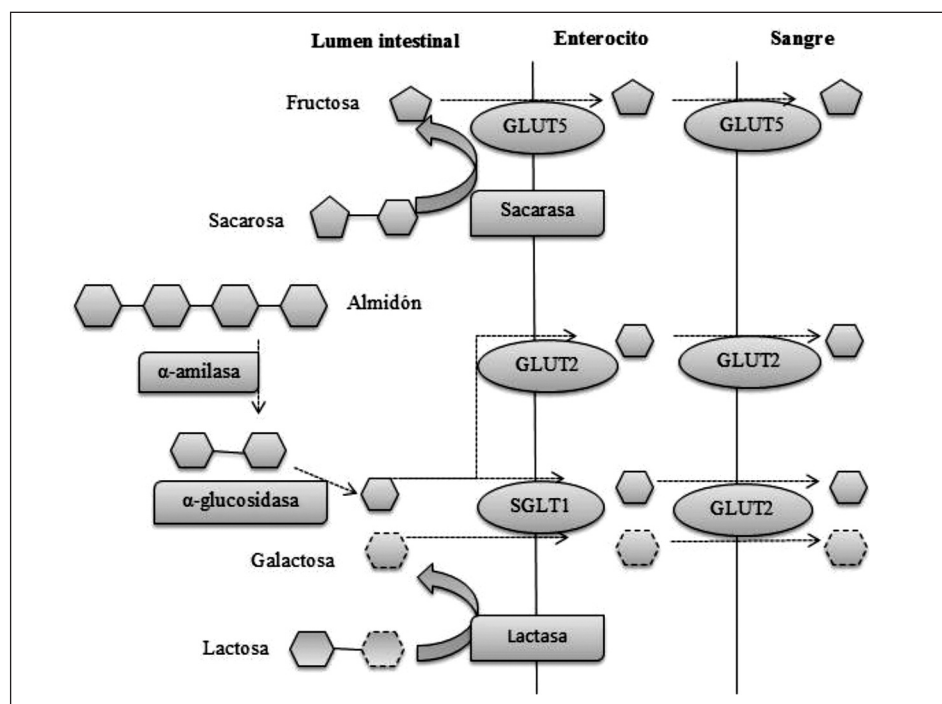


Fig. 4.—Representación esquemática de los procesos fisiológicos de digestión y transporte de carbohidratos en el sistema digestivo. Adaptada de Williamson, 2013.

Tabla II  
Valores de IC<sub>50</sub> para α-amilasa de otros compuestos fenólicos y acarbosa (fármaco comúnmente empleado en el tratamiento de DMT2)

Compuesto	Familias	IC <sub>50</sub> para α-amilasa	Referencias
Ácido tánico	Tanino	140 μmol/l	(Shen, Xu, 2017)
Luteolina	Flavonoide	170 μmol/l	(Shen, Xu, 2017)
Ácido clorogénico	Ácido fenólico	560 μmol/l	(Shen, Xu, 2017)
Acarbosa	Oligosacárido	53,02 μmol/l	(Taha et al., 2017)

índice glucémico de los alimentos. La actividad de la enzima es inhibida no competitivamente por el resveratrol<sup>21</sup>. Este compuesto inhibe la actividad de α-amilasa (IC<sub>50</sub> 3,62 μg/ml) y α-glucosidasa (IC<sub>50</sub> 17,54 μg/ml). La ingesta de aproximadamente 0,5 g/día puede tener un efecto terapéutico en pacientes con DMT2<sup>19</sup>.

El fármaco voglibosa (IC<sub>50</sub> 23,4 μM) y los extractos de frutos rojos que contienen antocianinas (IC<sub>50</sub> 19,7 μM), particularmente flavonoides tales como la cianidina-3-rutinósido, son inhibidores de α-glucosidasa<sup>22</sup>. Concentraciones de 1 μM de otros glucósidos de cianidina (cianidina-3-galactósido, cianidina-3-glucósido y cianidina-3,5-diglucósido), que presentan efectos sinérgicos con acarbosa (0,05 μM), pueden aplicarse de manera combinada en el tratamiento de DMT2 reduciendo la dosis de la acarbosa y sus efectos secundarios<sup>23</sup>.

El extracto de grosellero negro (IC<sub>50</sub> 20 μg/ml), formado mayoritariamente (70%) por antocianinas (glucósidos y rutinósidos de cianidina) y, minoritariamente, por

flavonoles y derivados del ácido hidroxicinámico; y el fármaco acarbosa (IC<sub>50</sub> 40 μg/ml) son inhibidores efectivos de la α-glucosidasa. El efecto observado para este extracto natural se asocia a los glucósidos de flavonol. En consecuencia, los autores proponen la combinación del extracto (15 μg/ml) y el fármaco para incrementar la efectividad de este último hasta un 25% reduciendo su IC<sub>50</sub> a 30 μg/ml, así como, sus efectos secundarios adversos<sup>18</sup>.

El tratamiento de 12 voluntarios sanos con 35 g de sacarosa y 150 g de puré de frutos rojos, conteniendo 300 mg de antocianinas, disminuye los niveles de glucosa postprandial, asociado a su efecto inhibitorio de α-glucosidasa observado *in vitro*<sup>25</sup>. Los compuestos fenólicos de las especias pueden tener un efecto en el metabolismo de carbohidratos. Una dosis diaria de canela (> 3 es efectiva como antidiabético<sup>26</sup>. El efecto podría asociarse parcialmente a su efecto inhibidor de α-glucosidasa<sup>27</sup>.

Los extractos de semillas, pulpa y piel de *Chilto argentino* presentan valores de IC<sub>50</sub> para α-glucosidasa (5,1; 11,0 y 10,5 μg/ml, respectivamente) inferiores a los descritos para la acarbosa. Una dosis de 8 g de piel de *Chilto* se corresponde a las recomendaciones de ingesta diaria de flavonoides (250–400 mg/día)<sup>17</sup> y podría reemplazar la dosis de acarbosa recomendada para el tratamiento de DMT2.

El extracto de arroz negro (*Oryza sativa* L., Josaeng-heugchal) compuesto por cianidina-3-glucósido, malvidina-3-glucósido, peonidina-3-glucósido y fibra dietética presenta una IC<sub>50</sub> para la α-glucosidasa de 0,03 μg/ml, demostrando una muy potente actividad inhibidora de la enzima<sup>24</sup>.

Los hallazgos encontrados hasta la fecha sugieren que los compuestos fenólicos de la dieta presentan potencial antidiabético asociado a la inhibición de la actividad de  $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$ -glucosidasa siendo, generalmente, más efectivo frente a la segunda de estas.

### *Afectación del transporte*

La figura 4 resume los mecanismos de transporte de monosacáridos en células intestinales. Glucosa y galactosa se absorben mediante un mecanismo de transporte activo facilitado por sodio denominado SGLT1 (proteína de transporte sodio-glucosa). El paso de glucosa de los enterocitos a la sangre está mediado por GLUT2 (transportador de glucosa 2). El mecanismo de absorción de fructosa tiene lugar por difusión facilitada por el transportador GLUT5<sup>28</sup>. Los monosacáridos absorbidos son transportados al hígado y luego a la circulación sistémica. La captación celular está mediada por los transportadores de glucosa GLUT1-4 presentes en los diferentes órganos. La insulina es una hormona clave para la absorción y el metabolismo de carbohidratos glucémicos (glucosa, sacarosa, lactosa, malto-oligosacáridos y almidón) y no participa en el metabolismo de fructosa<sup>5</sup>.

Diversos estudios *in vitro* sugieren que los polifenoles de la dieta tienen potencial terapéutico en DMT2 debido a su capacidad para modular la actividad de los transportadores de carbohidratos<sup>29</sup>. El transporte de glucosa mediado por SGLT1 puede ser regulado por ácidos clorogénico, ferúlico, cafeico y tánico, catequinas del té, monoglucósidos, quercetina, y naringenina<sup>30</sup>. La floridzina es un inhibidor específico y muy efectivo de SGLT1<sup>31</sup>. Estudios *in vivo* sugieren que las cantidades de floridzina presentes en zumo de manzana comercial (400 ml) sin (~27  $\mu$ mol) y con pulpa (~60  $\mu$ mol) son efectivas frente a SGLT1. Los valores de glucosa postprandial en voluntarios sanos se reducen significativamente ( $p < 0,0001$ ) tras 15 min de su ingesta<sup>32</sup>. Por otra parte, la floretina y las agliconas quercetina y miricetina son inhibidores muy efectivos de GLUT2<sup>31,33</sup>. Los compuestos fenólicos del té verde inhiben ambos transportadores<sup>33</sup> mientras que los presentes en fresas y manzanas son más efectivos frente a GLUT2 en comparación con SGLT1<sup>34</sup>. Las propiedades reguladoras de los transportadores de carbohidratos para el extracto de manzana se asocian a la presencia de quercetina-3-O-rhamnosida (IC50 531 mM), floridzina (IC50 5146 mM) y ácido 5-cafeoilquinico (IC50 52570 mM). En el caso del extracto de fresa, el efecto se atribuye parcialmente (26%) a pelargonidina-O-glucósido (IC50 5802 mM). Miricetina (IC50 0,017 mM), fisetina (IC50 0,047 mM) y quercetina (IC50 0,013 mM) inhiben de forma no competitiva GLUT2. La quercetina-3-O-glucósido (0,064 mM) afecta GLUT2 y resulta inefectiva frente GLUT5 y SGLT1 (34). Las catequinas del té y apigenina, además de los compuestos mencionados anteriormente, también actúan en GLUT2<sup>30</sup>.

### *Modulación de la secreción de hormonas de saciedad*

Los compuestos fenólicos pueden modular la secreción de hormonas de saciedad intestinales. La colecistoquinina (CCK) se secreta en presencia de grasas y carbohidratos parcialmente digeridos<sup>35</sup> e inhibe la motilidad y vaciamiento gástrico induciendo saciedad<sup>36</sup>. El péptido similar al glucagón 1 (GLP-1) se induce por la presencia de nutrientes en el intestino (en especial glucosa) y del péptido insulínico dependiente de glucosa (GIP), entre otros. GLP-1 inhibe el vaciamiento gástrico, estimula la saciedad, induce secreción de insulina por las células beta-pancreáticas e inhibe la liberación de glucagón<sup>37</sup>. La liberación del péptido YY (PYY) dependiente del contenido calórico de los alimentos suprime el apetito reduciendo la ingesta y la ganancia de peso<sup>38</sup>. La gran mayoría de serotonina se encuentra en el tracto gastrointestinal donde se almacena en células entero-cromafines<sup>39</sup>. También se produce en los núcleos caudales del tallo cerebral y tiene efecto supresor del apetito en presencia de alimentos ricos en carbohidratos<sup>39</sup>.

Una dieta rica en fitonutrientes y fibra dietética "Paleo" aumenta significativamente la liberación de las hormonas intestinales GLP-1 y PYY, incrementa la saciedad y reduce el riesgo de obesidad en individuos sanos<sup>40</sup>. La bebida de café, propuesta como saludable en la pirámide de hidratación de la SENC, estimula la producción de GLP-1 inducida por ácido clorogénico en estudios realizados en humanos y en líneas celulares<sup>41-43</sup>. Los ácidos hidroxycinámicos, incluyendo el ácido clorogénico, disminuyen los niveles plasmáticos de GIP, incrementan la secreción de GLP-1 e insulina y la absorción intestinal de glucosa resultando en una reducción de niveles de glucosa tras la ingesta de café en individuos sanos<sup>44</sup>. Estudios en líneas celulares concluyen que la fibra antioxidante procedente de posos de café puede estimular también la secreción de GLP-1<sup>43</sup>.

La secreción de GLP-1 puede ser estimulada por curcumina, un derivado de ácido hidroxycinámico<sup>45</sup>, antocianinas<sup>45</sup> y resveratrol<sup>46</sup>. La administración de resveratrol a ratones diabéticos durante 5 semanas aumenta su secreción<sup>46</sup>. Estudios clínicos demuestran que la ingestión de 3 g de canela reduce los niveles de insulina sérica postprandial y aumenta las concentraciones de GLP-1 en individuos sanos<sup>26</sup>. Diferentes estudios realizados en cerdos y humanos proponen incrementar los niveles de GLP-1 pueden mediante la suplementación dietética con extracto de espinaca<sup>47-49</sup>. La espinaca se considera una de las fuentes vegetales más ricas en compuestos fenólicos y carotenoides, concretamente luteína<sup>50</sup>. Los ácidos fenólicos predominantes son el ácido ferúlico y el ácido p-cumárico<sup>51</sup>.

Las isoflavonas de soja pueden interactuar con PYY. El tratamiento de mujeres posmenopáusicas sanas durante 8 semanas con barras de cereales enriquecidas con este compuesto (50 mg/día) aumenta significativamente la secreción de PYY<sup>52</sup>.

El consumo de café (750 mL/día) mejora la secreción de serotonina por las células enteroendocrinas gastroin-



testinales, probablemente debido al contenido de ácido clorogénico<sup>42</sup>. Estudios in vitro sugieren que los compuestos bioaccesibles tras la digestión de posos café podrían incrementar significativamente ( $p < 0,05$ ) la secreción intestinal de serotonina<sup>43</sup>.

## Conclusiones

Los estudios indican que los compuestos fenólicos ejercen un efecto regulador sobre la homeostasis de la glucosa siguiendo los siguientes mecanismos de acción: a) formación de complejos, b) inhibición enzimática, c) afectación del transporte y d) estimulación de la secreción de hormonas de saciedad intestinales. Los flavonoides son los compuestos fenólicos de la dieta que podrían ser más efectivos en la regulación del metabolismo de carbohidratos ya que pueden inhibir enzimas, modular el transporte; así como, estimular la secreción de hormonas de saciedad. Por tanto, la ingesta de estos compuestos está en línea con las recomendaciones hechas por la OMS y la SENC y su uso es una estrategia sostenible para la prevención y tratamiento de la diabetes.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto SUS-COFFEE (AGL2014-57239-R). A. Iriondo-DeHond agradece al MINECO la beca FPI (BES-2015-072191). Este trabajo es parte del Trabajo Fin de Grado de M. Dueñas y tema de Tesis Doctoral de A. Iriondo-DeHond.

## Referencias

1. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal* 2010; 8 (3): 1462 [77 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1462. Available online: www.efsa.europa.eu
2. WHO. Guideline: sugars intake for adults and children. World Health Organization; 2015.
3. Gabarra AG, Soley MC, Fernández AC. Ingestas de energía y nutrientes recomendadas en la Unión Europea: 2008-2016. *Nutr Hosp* 2017; 34 (2): 490-8.
4. Beatriz TT. Abordaje nutricional del paciente con diabetes mellitus e insuficiencia renal crónica: a propósito de un caso. *Nutr Hosp [Internet]* 2017; 34 (Suppl.): 77-9. Available from: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/1237>
5. Vasankari TJ, Vasankari TM. Effect of dietary fructose on lipid metabolism, body weight and glucose tolerance in humans. *Scand J Food Nutr* 2006; 50 (2): 55-63.
6. World Health Organization. GLOBAL REPORT ON DIABETES WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. ISBN 2016; 978: 92-4.
7. Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia NAOS. Invertir la tendencia de la obesidad. Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad. 2005.
8. Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC): Aranceta J, Arija V, Maiz E, Martínez de Victoria E, Ortega RM, et al. Dietary Guidelines for the Spanish population (SENC, diciembre 2016); the new graphic icon of healthy food. *Nutr Hosp [Internet]* 2016; 33 (Suppl. 8): 1-48. Available from: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/827>

9. La Declaración de Zaragoza. SENC. Guía para una hidratación saludable. *Rev Española Nutr Comunitaria* 2009; 15 (1): 225-30.
10. Domínguez-Avila JA, Wall-Medrano A, Velderrain-Rodríguez GR, Chen CO, Salazar-López NJ, Robles-Sánchez M, et al. Gastrointestinal interactions, absorption, splanchnic metabolism and pharmacokinetics of orally ingested phenolic compounds. *Food Funct* 2017; 25; 8 (1): 15-38.
11. Amoako D, Awika JM. Polyphenol interaction with food carbohydrates and consequences on availability of dietary glucose. *Curr Opin Food Sci* 2016; 8: 14-8.
12. Jakobek L. Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. *Food Chem* 2015; 175: 556-67.
13. Barros F, Awika J, Rooney LW. Effect of molecular weight profile of sorghum proanthocyanidins on resistant starch formation. *J Sci Food Agric* 2014; 94 (6): 1212-7.
14. Barros F, Awika JM, Rooney LW. Interaction of tannins and other sorghum phenolic compounds with starch and effects on in vitro starch digestibility. *J Agric Food Chem* 2012; 60 (46): 11609-17.
15. Hanhineva K, Törrönen R, Bondia-Pons I, Pekkinen J, Kolehmainen M, Mykkänen H, et al. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *Int J Mol Sci* 2010; 11 (4): 1365-402.
16. Kashchenko NI, Chirikova NK, Olenikov DN. Agrimoniin, an Active Ellagitannin from *Comarum palustre* Herb with Anti- $\alpha$ -Glucosidase and Antidiabetic Potential in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Molecules* 2017; 22 (1): 73.
17. Orqueda ME, Rivas M, Zampini IC, Alberto MR, Torres S, Cuello S, et al. Chemical and functional characterization of seed, pulp and skin powder from chilto (*Solanum betaceum*), an Argentine native fruit. Phenolic fractions affect key enzymes involved in metabolic syndrome and oxidative stress. *Food Chem* 2017; 216: 70-9.
18. Boath AS, Grussu D, Stewart D, McDougall GJ. Berry polyphenols inhibit digestive enzymes: a source of potential health benefits? *Food Dig* 2012; 3 (1-3): 1-7.
19. Szkudelski T, Szkudelska K. Resveratrol and diabetes: from animal to human studies. *Biochim Biophys Acta (BBA)-Molecular Basis Dis* 2015; 1852 (6): 1145-54.
20. Shen Y, Xu Z, Sheng Z. Ability of resveratrol to inhibit advanced glycation end product formation and carbohydrate-hydrolyzing enzyme activity, and to conjugate methylglyoxal. *Food Chem [Internet]* 2017; 216: 153-60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.034>
21. Shen Y, Xu Z, Sheng Z. Ability of resveratrol to inhibit advanced glycation end product formation and carbohydrate-hydrolyzing enzyme activity, and to conjugate methylglyoxal. *Food Chem* 2017; 216: 153-60.
22. Adisakwattana S, Ngamrojanavanich N, Kalampakorn K, Tiravanit W, Roengsumran S, Yibchok-Anun S. Inhibitory activity of cyanidin-3-rutinoside on  $\alpha$ -glucosidase. *J Enzyme Inhib Med Chem* 2004; 19 (4): 313-6.
23. Akkarachiyasit S, Charoenlertkul P, Yibchok-anun S, Adisakwattana S. Inhibitory activities of cyanidin and its glycosides and synergistic effect with acarbose against intestinal  $\alpha$ -glucosidase and pancreatic  $\alpha$ -amylase. *Int J Mol Sci* 2010; 11 (9): 3387-96.
24. An JS, Bae IY, Han S-I, Lee S-J, Lee HG. In vitro potential of phenolic phytochemicals from black rice on starch digestibility and rheological behaviors. *J Cereal Sci* 2016; 70: 214-20.
25. Törrönen R, Sarkkinen E, Tapola N, Hautaniemi E, Kilpi K, Niskanen L. Berries modify the postprandial plasma glucose response to sucrose in healthy subjects. *Br J Nutr* 2010; 103 (8): 1094-7.
26. Hlebowicz J, Hlebowicz A, Lindstedt S, Bjo O, Ho P, Holst JJ, et al. Effects of 1 and 3 g cinnamon on gastric emptying, satiety, and postprandial blood glucose, insulin, glucose-dependent insulinotropic polypeptide, glucagon-like peptide 1, and ghrelin concentrations in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 815-21.
27. Mohamed Sham Shihabudeen H, Hansi Priscilla D, Thirumurugan K. Cinnamon extract inhibits  $\alpha$ -glucosidase activity and dampens postprandial glucose excursion in diabetic rats. *Nutr Metab (Lond) [Internet]* 2011 Jun 29 [cited 2018 May 4];8(1):46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21711570>
28. Röder P V, Geillinger KE, Zietek TS, Thorens B, Koepsell H, Daniel H. The role of SGLT1 and GLUT2 in intestinal glucose transport and sensing. *PLoS One* 2014; 9 (2): e89977.

29. Farrell TL, Ellam SL, Forrelli T, Williamson G. Attenuation of glucose transport across Caco 2 cell monolayers by a polyphenol rich herbal extract: Interactions with SGLT1 and GLUT2 transporters. *Bio-factors* 2013; 39 (4): 448-56.
30. Nyambe-Silawwe H, Villa-Rodríguez JA, Ifie I, Holmes M, Aydin E, Jensen JM, et al. Inhibition of human  $\alpha$ -amylase by dietary polyphenols. *J Funct Foods* 2015; 19: 723-32.
31. Kwon O, Eck P, Chen S, Corpe CP, Lee JH, Kruhlak M, et al. Inhibition of the intestinal glucose transporter GLUT2 by flavonoids. *FASEB J* 2007; 21 (2): 366-77.
32. Johnston KL, Clifford MN, Morgan LM. Possible role for apple juice phenolic compounds in the acute modification of glucose tolerance and gastrointestinal hormone secretion in humans. *J Sci Food Agric* 2002; 82 (15): 1800-5.
33. Williamson G. Possible effects of dietary polyphenols on sugar absorption and digestion. *Mol Nutr Food Res* 2013; 57 (1): 48-57.
34. Manzano S, Williamson G. Polyphenols and phenolic acids from strawberry and apple decrease glucose uptake and transport by human intestinal Caco 2 cells. *Mol Nutr Food Res* 2010; 54 (12): 1773-80.
35. Frantisek Z, Meuselbach K. Effect of Pinus koraiensis seed oil on satiety hormones CCK and GLP-1 and appetite suppression. *Transl Biomed* 2010; 1 (3): 3-6.
36. González ME.; Ambrosio KG; Sánchez S. Regulación neuroendócrina del hambre, la saciedad y mantenimiento del balance energético. *Medigraphic Artemesia [Internet]* 2006; VIII: 191-200. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14280309>
37. Valverde I, Cancelas J, Villanueva-Peñacarrillo ML. El GLP-1: Acción biológica y posibles efectos terapéuticos. *Endocrinol y Nutr [Internet]* 2006; 53 (4): 256-62. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922\(06\)71100-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1575-0922(06)71100-7)
38. Batterham RL, Cowley MA, Small CJ, Herzog H, Cohen MA, Dakin CL, et al. Gut hormone PYY3-36 physiologically inhibits food intake. *Nature [Internet]* 2002; 418 (6898): 650-4. Available from: <http://www.nature.com/doi/10.1038/nature00887>
39. Voigt JP, Fink H. Serotonin controlling feeding and satiety. *Behav Brain Res [Internet]* 2015; 277: 14-31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2014.08.065>
40. Bligh HFJ, Godsland IF, Frost G, Hunter KJ, Murray P, MacAulay K, et al. Plant-rich mixed meals based on Palaeolithic diet principles have a dramatic impact on incretin, peptide YY and satiety response, but show little effect on glucose and insulin homeostasis: an acute-effects randomised study. *Br J Nutr [Internet]* 2015; 113 (4): 574-84. Available from: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0007114514004012](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114514004012)
41. McCarty MF. A chlorogenic acid-induced increase in GLP-1 production may mediate the impact of heavy coffee consumption on diabetes risk. *Med Hypotheses* 2005; 64 (4): 848-53.
42. Bakuradze T, Parra GAM, Riedel A, Somoza V, Lang R, Dieminger N, et al. Four-week coffee consumption affects energy intake, satiety regulation, body fat, and protects DNA integrity. *Food Res Int [Internet]* 2014; 63: 420-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.032>
43. Martínez-Saez N, Hochkogler CM, Somoza V, del Castillo MDMD. Efecto de la formulación de galletas en la secreción de hormonas de saciedad Effect of biscuit formulations in the release of satiety hormones. *Rev del Lab Tecnológico del Uruguay* 2016; 10: 1-8.
44. Johnston KL, Clifford MN, Morgan LM. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: Glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (4): 728-33.
45. Gupta SC, Kismali G, Aggarwal BB. Curcumin, a component of turmeric: From farm to pharmacy. *BioFactors* 2013; 39 (1): 2-13.
46. Dao TMA, Waget A, Klopp P, Serino M, Vachoux C, Pechere L, et al. Resveratrol increases glucose induced GLP-1 secretion in mice: A mechanism which contributes to the glycemic control. *PLoS One* 2011; 6 (6).
47. Montelius C, Szwiec K, Kardas M, Lozinska L, Erlanson-Albertsson C, Pierzynowski S, et al. Dietary thylakoids suppress blood glucose and modulate appetite-regulating hormones in pigs exposed to oral glucose tolerance test. *Clin Nutr [Internet]* 2014; 33 (6): 1122-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.12.009>
48. Köhnke R, Lindbo A, Larsson T, Lindqvist A, Rayner M, Emek SC, et al. Thylakoids promote release of the satiety hormone cholecystokinin while reducing insulin in healthy humans. *Scand J Gastroenterol [Internet]* 2009; 44 (6): 712-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19308799>
49. Stenblom EL, Montelius C, Östbring K, Håkansson M, Nilsson S, Rehfeld JF, et al. Supplementation by thylakoids to a high carbohydrate meal decreases feelings of hunger, elevates CCK levels and prevents postprandial hypoglycaemia in overweight women. *Appetite [Internet]* 2013; 68: 118-23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2013.04.022>
50. Roberts JL, Moreau R. Functional properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) phytochemicals and bioactives. *Food Funct [Internet]* 2016; 7 (8): 3337-53. Available from: <http://xlink.rsc.org/?DOI=C6F000051G>
51. Mattila P, Hellström J. Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *J Food Compos Anal* 2007; 20 (3-4): 152-60.
52. Weickert MO, Reimann M, Otto B, Hall WL, Vafeiadou K, Hallund J, et al. Soy isoflavones increase preprandial peptide YY (PYY), but have no effect on ghrelin and body weight in healthy postmenopausal women. *J Negat Results Biomed [Internet]* 2006; 5: 11. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1562443&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
53. Rothwell JA, Perez-Jimenez J, Neveu V, Medina-Remon A, M'Hiri N, Garcia-Lobato P, et al. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. *Database (Oxford)* 2013; 2013: bat070.

## Revisión

# Factores dietéticos involucrados en la migraña aguda. Revisión sistemática

Laia Gasco Dalmau, Enric Gibert Navarro, Esther Castan Cuella, Manel Santafe Martínez

Unit of Histology and Neurobiology. Department of Basic Medical Sciences. Faculty of Medicine and Health Sciences. Rovira i Virgili University. Reus. Spain.

### Resumen

**Fundamentos:** La migraña es una patología con alta prevalencia en todo el mundo. Su etiología es poco clara. Hay evidencias que demuestran que la fisiopatología de la migraña implica factores inmunológicos y del estrés oxidativo, donde la dieta puede jugar un papel clave en la prevención de los ataques. El objetivo fue conocer el efecto de la ingesta de diferentes componentes de la dieta, en mujeres en edad fértil (entre dieciocho y cincuenta años de edad) que sufren migraña aguda.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda en los buscadores PubMed, "Web of knowledge" y Scopus en los años 2012-2017. En la estrategia de búsqueda se usaron sinónimos de migraña ("migraine" y "headache") y palabras clave de los objetivos ("diet", "oxidative stress" y "phyto").

**Resultados:** En la búsqueda inicial se encontraron 137 artículos en total, de los cuales se incluyeron 41 estudios en esta revisión. De estos artículos, 20 hacían referencia a factores dietéticos relacionados en el proceso de migraña; 4 a tratamientos fitoterapéuticos y 17 a procesos inflamatorios y estrés oxidativo relacionados con la migraña.

**Conclusiones:** Conocer y controlar el efecto de determinados alimentos/nutrientes sobre el organismo puede mejorar la sintomatología de la migraña clásica.

Palabras clave: *Nutrientes. Estrés oxidativo. Inflamación. Fitoterapia. Mujer.*

### Introducción

La migraña, tanto aguda como crónica, es una enfermedad común y compleja que se caracteriza por un dolor de cabeza intenso acompañado de diferentes síntomas como náuseas, vómitos, fotofobia y fonofobia.

La prevalencia a nivel mundial de esta enfermedad es alta (10-15%)<sup>1</sup> y similar a la española (12-13%). Además, es conocido que la prevalencia de la migraña es

### DIETARY FACTORS INVOLVED IN ACUTE MIGRAINE. SYSTEMATIC REVIEW

#### Abstract

**Background:** Migraine is a high prevalent disease worldwide and its aetiology is still unclear. There is evidence that the pathophysiology of migraine involves immune response and oxidative stress, while diet can play a key role in preventing migraine attacks. The objective was to know the effect of the different components of the diet on women between eighteen and fifty years of age suffering from acute migraine.

**Methods:** From a total number of 137 articles found only 41 studies were included in the final review. Twenty were related to diet factors and the migraine's process; 4 were related to phytotherapeutic treatments and the remaining 17 articles were about low-grade inflammation and oxidative stress process in relation to migraine.

**Results:** At first, it searched 137 articles were found in total, which 41 studies were included in this review. Of these articles, 20 were referred to a diet factors related with the migraine's process; 4 were referred to phytotherapeutic treatments and the remaining 17 articles were referred to a low-grade inflammation and oxidative stress process related with migraine.

**Conclusions:** Certain foods or nutrients in the diet, can improve the symptomatology of classic migraine..

Key words: *Nutrient. Oxidative stress. Inflammation. Phytotherapy. Female.*

mayor en mujeres (17,2%) que en varones (8%)<sup>2</sup>. A pesar de la alta prevalencia de la migraña en la población general, su fisiopatología no se conoce completamente<sup>3</sup>.

Los ataques de migraña frecuentes afectan tanto la vida familiar como las relaciones sociales o la vida laboral. Esto implica que la persona tiene que hacer un sobreesfuerzo para continuar su día a día, pudiendo desencadenar depresión o ansiedad<sup>4</sup>.

La causa que origina la migraña es poco clara y multifactorial. Hay evidencias que demuestran que la fisiopatología de la migraña implica factores de respuesta inmunológica y del estrés oxidativo<sup>5,6</sup>. Estos factores proinflamatorios desencadenan un constante estado de inflamación en el organismo, relacionado con la obesidad y la inflamación neuronal<sup>7</sup>. Otros estudios han relacionado los ataques de migraña con el estilo de vida y/o hábitos alimentarios.

Correspondencia: Manel Santafe Martínez.  
Unit of Histology and Neurobiology.  
Department of Basic Medical Sciences.  
Faculty of Medicine and Health Sciences.  
Rovira i Virgili University. Reus. Spain.  
E-mail: manuel.santafe@urv.cat

Existen diferentes factores específicos asociados a la dieta como desencadenantes, por ejemplo: el ayuno, vino tinto, cerveza, cafeína, queso curado, alimentos en conserva ricos en nitratos y nitritos, glutamato monosódico y edulcorantes artificiales como el aspartamo<sup>8-10</sup>. También hay otros factores relacionados con el estilo de vida como el estrés psicológico<sup>11</sup>, dormir poco o la alteración de los ritmos circadianos<sup>12</sup>.

Como en muchos otros aspectos de la salud, la medicina complementaria y alternativa es cada vez más común en los tratamientos de cefaleas. En los últimos años, ha aumentado el interés por las intervenciones dietéticas para disminuir los ataques de migraña<sup>13</sup>.

En este sentido, las terapias a base de hierbas (fitoterapia) están en aumento a nivel mundial. Además, existe una creciente evidencia que apoya la eficacia de la fitoterapia sobre las cefaleas, con tratamientos a base de *Petasites hybridus*, *Tanacetum parthenium* y *Ginkgo biloba*, entre otras<sup>14</sup>. Otra planta con mucho potencial terapéutico, aunque con abundantes conflictos éticos pese haber estado presente a lo largo de toda la historia de la humanidad, es el cannabis. Esta planta tiene un amplio número de compuestos farmacológicos y bioquímicos que podrían ser útiles para el tratamiento de la migraña, como por ejemplo el compuesto cannabino<sup>15</sup>.

Esta revisión sistemática ha sido pensada para recoger las últimas evidencias publicadas sobre la migraña aguda, haciendo referencia al uso de la medicina complementaria y alternativa (dieta y productos terapéuticos) como prevención o tratamiento. Por otra parte, también se analizan artículos sobre inflamación de bajo grado y el estrés oxidativo en los ataques de migraña. En esta revisión se pretende agrupar conocimientos actua-

les de la migraña y aportar nuevas líneas de investigación en la evidencia actual.

## Material y métodos

Esta revisión sistemática ha seguido los criterios de la declaración PRISMA.

### Criterios de elección

Se incluyeron todos los artículos que reunían las siguientes características: Mujeres de entre 18 a 50 años de edad que sufren migraña aguda, ya que este género y rango de edad son los más prevalentes; Que no estén embarazadas, debido a su diferente estado metabólico; Estudios realizados en humanos; Publicados en los últimos 5 años (2012-2017), porque estos datos son más actuales; Artículos escritos en lengua inglesa, por su mayor difusión y por lo tanto de impacto social.

Se excluyeron los artículos que, o bien no cumplían las características antes comentadas o bien se trataban de revisiones y/o metaanálisis, las revisiones y metaanálisis se excluyeron de antemano para no interferir con el resultado final y evitar posibles errores de clasificación.

### Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda en tres bases de datos electrónicas: Pubmed, Web of Science y Scopus, partiendo del año 2012 hasta el 2017. La última búsqueda reali-

**Tabla I**  
Criterios de búsqueda. Se muestran todos los términos usados en la búsqueda que permiten su reproductibilidad

Base de datos	Búsqueda	Comentarios
Pubmed	(migraine [TI] OR "migraine with aura" [TI] OR headache [T1]) AND (diet [TIAB] OR inflammation [TIAB] OR phyto* [TIAB] OR nutrient [TIAB] OR "oxidative stress" [TIAB] OR cannab* [TIAB] OR plant [TIAB]) NOT (review [TIAB]) NOT (meta-analysis [TIAB])	Filtros: adults 19-44 ages, english, last 5 years, female y humans. Con búsqueda básica
Scopus	TITLE-ABS-KEY (migraine OR migraine AND with AND without AND aura OR headache) AND (inflammation OR phyto OR nutrient OR diet OR oxidative AND stress OR cannabis OR plant) AND (female AND humans) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English") AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "re"))	Con búsqueda avanzada
Web of Science	(TI = migraine AND (TI = vitamin* OR TI = "low grade inflammation" OR TI = inflamm* OR TI = phyto* OR TI = nutri* OR TI = diet* OR TI = "oxidative stress" OR TI = cannab* OR TI = plant OR TI = marih* OR TI = marij*) OR TI = "migraine disease" AND (TI = vitamin* OR TI = "low grade inflammation" OR TI = infalmm* OR TI = phyto* OR TI = nutri* OR TI = diet* OR TI = "oxidative stress" OR TI = cannab* PR TI = plant OR TI = marih* OR TI = marij*) OR TI = "migraine with aura" AND (TI = vitamin* or ti = "low grade inflammation" OR TI = inflamm* OR TI = phyto* OR TI = nutri* OR TI = diet* OR TI = "oxidative stress" OR TI = cannab* OR TI = plant OR TI = marih* OR TI = marij*) OR TI = headache AND (TI = vitamin* OR TI = "low grade inflammation" OR TI = inflamm* OR TI = phuto* OR TI = nutri* OR TI = diet* OR TI = inflamm* OR TI = phyto* OR TI = nutri* OR TI = marih* OR TI = MARIJ*) AND TS = female AND TS = humans)	Filtros: English y artículo Con búsqueda avanzada

El asterisco (\*) permite buscar palabras que empiecen por el término, de tal manera no excluye ninguna palabra de interés. Por otra parte, el grupo de palabras que se encuentran entre comillas (") permite buscar el conjunto de palabras en el estudio.



zada en estas bases de datos electrónicas fue: el cinco de abril del año 2017.

La estrategia de búsqueda fue hecha utilizando la siguiente estructura: por un lado se usaron los sinónimos de migraña utilizados en los estudios, como por ejemplo "migraine" y "headache". El concepto migraña se relacionó con palabras clave para encontrar artículos sobre nuestros objetivos específicos, como por ejemplo "diet", "oxidative stress" y "phyto". Posteriormente se limitaron las búsquedas según los criterios de inclusión y exclusión, como por ejemplo, "female", "humanos", "age" y "english". Finalmente se excluyeron las revisiones y metaanálisis en todas las búsquedas. Todas las búsquedas completas realizadas en las diferentes bases de datos se encuentran en la tabla I para ser reproducidas.

### *Selección de los estudios*

Después de realizar la búsqueda en las bases de datos, se leyó el título y el resumen del total de los artículos, para poder excluir todos aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión mencionados. Del total de artículos seleccionados, fueron descartados los artículos duplicados en las diferentes bases de datos. Los artículos seleccionados fueron descargados en formato PDF para realizar una lectura más detallada. Las versiones completas de todos los artículos seleccionados que cumplieran con los criterios de inclusión fueron utilizadas para la extracción de los datos y la realización de esta revisión.

### *Proceso de extracción de datos*

Para el proceso de extracción de datos, se realizó una lectura cuidadosa de todos los artículos seleccionados. Posteriormente, se confeccionó una tabla con los conceptos clave para unificar los resultados de los estudios y excluir los artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión. En la segunda lectura se excluyeron más artículos que no correspondían a los criterios y se agruparon según los siguientes objetivos: identificar los factores dietéticos que intervienen en el transcurso de la migraña (tabla II); conocer y describir los componentes de la fitoterapia para la profilaxis de la migraña (tabla III); describir la participación de los factores dietéticos implicados en la inflamación de bajo grado, el estrés oxidativo y los brotes agudos de migraña (tabla IV).

### *Síntesis de los resultados*

Con el fin de unificar los resultados de los estudios encontrados en esta revisión sistemática se elaboraron tablas con diferentes ítems: tema del estudio, apellido del primer autor y el número correspondiente a la cita de la artículo, tipo de pacientes, tamaño de la muestra, diseño del estudio, duración, resultados relevantes y finalmente un comentario/conclusión.

## **Resultados**

En la búsqueda inicial se encontraron 137 artículos: 58 en Pubmed, 39 en Scopus y 40 en Web of Science. Se descartaron 63 después de revisar los criterios de inclusión (análisis del título y resumen) y el resultado fue 74 artículos. Se descartaron los duplicados en las bases de datos, resultando 57. De estos se descartaron 16 artículos en una segunda lectura, resultando 41 artículos que forman parte de esta revisión sistemática. El diagrama de selección de artículos está representado en la figura 1.

De los 41 artículos, un 48,8% (20/41) hacían referencia a factores dietéticos relacionados con el proceso de migraña (tabla II); un 10% (4/41) a tratamientos fitoterapéuticos (tabla III) y un 41,2% (17/41) a procesos de inflamación de bajo grado y estrés oxidativo relacionados con la migraña (tabla IV).

### *Factores dietéticos y migraña*

En la tabla II se pueden ver los artículos relacionados con los factores dietéticos. Un 30% (6/20) corresponden a vitaminas y de estos un 66% (4/6) a la vitamina D, dos de estos mostraron una relación entre los niveles de vitamina D y la migraña, uno tenía una reducción de los niveles y el otro un aumento, los otros dos artículos no encontraron una relación significativa. Un 34% (2/6) corresponden a la ingesta de folatos y vitamina B12 como suplementos, hallando que la reducción de la homocisteína disminuye la frecuencia y la gravedad de los ataques.

Un 35% (7/20) corresponden a patrones dietéticos y estilos de vida, destacando como desencadenantes el ayuno, el estrés, la falta de sueño y la dieta. Se observó también una relación con el consumo de suplementos como por ejemplo algas, complejo de la vitamina B y vitamina C. Los alimentos más relacionados como desencadenantes fueron el chocolate, la leche y el queso. Un 10% (2/20) corresponden a la intervención de una dieta cetogénica durante un mes, describiendo una reducción en la frecuencia de los ataques y su duración. Otro 10% (2/20) corresponden a la intervención de una dieta baja en grasa con resultados dispares. Por otra parte, un artículo buscaba una relación en el aumento de la ingesta de agua y la migraña sin éxito. Un 10% (2/20) corresponden a minerales y metales pesados, en uno de ellos se observó una reducción significativa de la ingesta de sodio en los pacientes con migraña y el otro encontró un aumento en los niveles de cadmio, hierro, manganeso y plomo, y una reducción de cobre, magnesio y zinc en el organismo.

Finalmente un 5% (1/20) corresponde a dieta de exclusión de inmunoglobulinas G (IgG) y obtuvieron una reducción del número de ataques, duración y gravedad. En resumen, la dieta tiene un papel fundamental en el transcurso de la migraña, concretamente las vitaminas, los minerales y el estilo de vida, pudiendo mejorar o agravar la enfermedad.

**Tabla II**  
Factores dietéticos y migraña. Conceptos clave y descripción breve de los artículos encontrados sobre alimentos, nutrientes, intervenciones dietéticas y estilo de vida

Tema	Primer autor, cita	Tipo de paciente	n	Diseño del estudio	Duración	Resultados relevantes	Comentario/conclusión
<b>VITAMINAS</b>							
Niveles de vitamina D	Zandifar et al. <sup>17</sup>	Migraña/sanos	I = 80 D i C = 89 D	Casos/controles	NE	No relación entre nivel de 25-(OH)-D y migraña	Los niveles de vitamina D no determinan ni los episodios ni la duración de la migraña
Niveles de vitamina D	Celikbilek et al. <sup>18</sup>	Migraña/sanos	I = 48 D i C = 42 D	Transversal	NE	Disminución de los niveles de la vitamina D en grupo I respecto al grupo C	
Niveles de vitamina D	Mottaghi et al. <sup>19</sup>	Migraña/sanos	I = 25 D I C = 22 D	Casos/controles	NE	No relación entre la frecuencia del grupo I y el C. No relación significativa entre los ataques de migraña y los niveles de PCR	La suplementación con vitamina D a nivel de frecuencia y gravedad diaria puede funcionar pero los resultados no eran significativos. No se encontró relación entre el nivel de migraña y el nivel de PCR
Niveles de vitamina D	Mottaghi et al. <sup>20</sup>	Migraña	I = 55 D	Transversal	NE	Aumento de los niveles séricos de vitamina D y la frecuencia de dolor de cabeza	Unos niveles aumentados de 25-OH-D3 en suero se relaciona con una mayor frecuencia de ataques de migraña. Este mecanismo es desconocido pero podría ser debido a la sensibilización de las neuronas debido a la estimulación continua de los receptores sensoriales de cobertura perióstica y también, la sensibilización central (debido a la inflamación de hueso), entre otros
Ingesta de folatos	Menon et al. <sup>21</sup>	Migraña	I = 141 D	Cohorte	6 meses	Disminución de la frecuencia, la gravedad de los ataques de migraña con consumo de folatos y una reducción de los niveles de homocisteína	Un aumento del consumo de folatos puede reducir la gravedad y frecuencia de los ataques. Excepto con el gen MTHFR con la variante CG77T, entonces se necesita de más dosis de folatos ya que por culpa de esta mutación no es tan biodisponible
Ingesta de folatos y vitamina B12	Pizza et al. <sup>22</sup>	Migraña	I = 112 D (I = 50 D Tratamiento)	Transversal/ Intervención	60 días	Aumento de la homocisteína respecto a los valores normales. Relación en la disminución de la homocisteína y el nº de ataques de migraña con la suplementación de B12 Y B9	
<b>DIETA CETOGÉNICA</b>							
	Di Lorenzo et al. <sup>23</sup>	Migraña	I = 16 D	Ensayo clínico	1 mes	Disminución de la frecuencia, duración del ataque y el IMC	Demuestra que realizando una KD tiene efectos sobre el sistema nervioso central en paralelo con mejora clínica
	Di Lorenzo et al. <sup>24</sup>	Migraña (I y C)	I = 45 D i C = 51 D	Ensayo clínico	I = 1 mes con KD i 5 meses con SD; C = 6 meses con SD	Disminución de la frecuencia de ataques, duración del ataque y la ingesta de fármacos	El consumo de un KD amortigua la inflamación y fenómenos neuroinflamatorios y protege contra el estrés oxidativo en las neuronas mediante el aumento de la oxidación de NADH y la disminución de la producción de radicales libres dentro de la mitocondria. Por lo tanto, la cetogénesis parece que puede mejorar la migraña.

Tabla II (continuación)

Tema	Primer autor, cita	Tipo de paciente	n	Diseño del estudio	Duración	Resultados relevantes	Comentario/conclusión
<i>DIETA BAJA EN GRASA</i>							
Dieta alta en vegetales, baja en grasa i de eliminación de ciertos alimentos	Bunner et al. <sup>25</sup>	Migraña (I y C)	I/C = 19 D y I/C = 20 D	Ensayo clínico cruzado	4 meses (intervención dietética) + 1 mes de blanqueo + 4 semanas (suplemento: omega 3 y vitamina E + dieta habitual)	No hay relación en los ataques y duración de migraña	La intervención dietética disminuye el dolor de manera general, el IMC y peso corporal
Dieta baja en grasa	Ferrara et al. <sup>26</sup>	Migraña (I y C)	I/C = 37 D y I/C = 26 D	Ensayo clínico cruzado	3 meses (dieta baja en grasa) + 2 meses de blanqueo + 3 meses (SD)	Disminución del número de ataques de migraña con la dieta baja en lípidos. Los obesos tienen un número mayor de ataques de migraña respecto a los pacientes con sobrepeso o peso normal. Aumento del nº de ataques mensuales con mayor IMC. El número de ataques era inversamente relacionada a la edad	Los pacientes que más sufrían dolor de cabeza seguían unos estilos y vida inapropiados con una ingesta muy elevada de grasas saturadas, La reducción del consumo de energía y grasas saturadas total reduciendo los ataques, por lo que, se recomienda una dieta con bajo contenido en grasas saturadas, uso de productos lácteos bajos en grasa y el aceite de oliva como única fuente de grasa de la dieta
<i>PATRONES DIETÉTICOS/ESTILOS DE VIDA</i>							
Consumo de agua	Spig et al. <sup>27</sup>	Migraña/sanos	I = 36 D y C = 37 D	Ensayo clínico	3 meses	No relación con la ingesta de 1,5 L de agua sobre la frecuencia y la duración de los episodios de migraña	
Patrones dietéticos	Camboim et al. <sup>28</sup>	Migraña	I = 114 D	Transversal	NE	Factores más desencadenantes: ayuno y estrés	
Patrones dietéticos	Mollaçlı et al. <sup>29</sup>	Migraña	I = 86 D	Transversal	NE	Factores más desencadenantes: estrés, falta de sueño y dieta (ayuno, chocolate, leche y queso)	Alta implicación de los factores dietéticos como desencadenantes de migraña
Suplementos nutricionales	Chiu et al. <sup>30</sup>	Migraña/sanos	I = 2.431 D y C = 5.071 D	Transversal	NE	Relación entre suplementos y más quejas de migraña (algas, complejo de vitamina B y vitamina C)	
Patrones dietéticos	Evans et al. <sup>31</sup>	Migraña/sanos	I = 1.041 D C = 1.942 D	Transversal	NE	Relación entre el consumo de alcohol y la calidad de la dieta según Healthy Eating Index. No diferencias en: energía, macronutrientes, sodio, cafeína, omega 3 y ratio omega 3/6	
Patrones dietéticos	Rist <sup>32</sup>	Migraña/sanos	I = 7.042 D C = 31.328 D	Transversal	NE	Relación en la disminución del consumo de leche desnatada / baja en grasa, vino blanco y negro, chocolate, helados y carne procesada	
Estilo de vida	Talarska et al. <sup>33</sup>	Migraña	I = 125 D	Transversal	NE	El 64% se toman estimulantes y 72% comen comida rápida	
<i>MINERALES Y METALES</i>							
Ingesta de sodio	Pogoda et al. <sup>34</sup>	Migraña	13.033 participantes con migraña	Transversal	NE	Disminución de la ingesta de NA y los pacientes con migraña (sobre todo mujeres con menor IMC)	La ingesta de sodio de la dieta puede afectar a la migraña mediante la modulación de la regulación en el cerebro del sodio extracelular. Se necesitan más estudios controlados en el sodio de la dieta y sus efectos por si realmente afecta en la homeostasis del sodio o no
Oligoelementos y metales	Gonullu et al. <sup>35</sup>	Migraña/sanos	I = 22 D y C = 21 D	Cohorte	2 meses	Aumento de los niveles de cadmio, hierro, manganeso y plomo, y en la disminución de los niveles de cobre, el magnesio y el zinc en el grupo I respecto al C. Los niveles de cobalto se mantuvieron en los dos grupos	Aumento de las concentraciones de magnesio y zinc puede reducir la frecuencia de los ataques
<i>DIETA IgG</i>							
Eliminación IgG	Ayındalr et al. <sup>36</sup>	Migraña/SII	I = 18 D	Ensayo clínico	21 semanas	Disminución del número de ataques, la duración y la gravedad de la migraña, al eliminar todos aquellos alimentos que al ser ingeridos reaccionan con el organismo liberan más IgG	La inflamación puede ser un factor clave en la patología de la migraña y la gravedad y frecuencia de los ataques

I (intervención) / C (control); D (mujer) / H (hombre); PCR (proteína C reactiva); IMC (índice de masa corporal); KD (dieta cetogénica) / SD (dieta estándar); Y / C (cruzado, el mismo grupo intervención hace de control); SII (síndrome del intestino irritable).

**Tabla III**  
Fitoterapia y migraña. Conceptos clave y descripción breve de los artículos encontrados sobre las plantas medicinales

Tema	Primer autor, cita	Tipo de paciente	n	Diseño del estudio	Duración	Resultados relevantes	Comentario/conclusión
	Rhynne et al. <sup>37</sup>	Migraña	I = 63 D	Cohorte	12-37 meses	Disminución de la frecuencia de ataques de migraña	Tema poco estudiado, se ha de encontrar el método adecuado de administración y la cepa adecuada
Cannabiol	Van der Schueren et al. <sup>38</sup>	Migraña/sanos	I = 20 D (10 MAA) y C = 18 D (10 MSA)	Transversal	NE	Mayor unión del receptor CB1R en el grupo I debido a que tienen niveles más bajos de endocannabinoides en circulación y mantener así el tono analgésico endógeno	
<i>Lippia alba</i>	Carmona et al. <sup>39</sup>	Migraña	I = 21 D	Ensayo clínico	2 meses	Disminución de la frecuencia de ataques y la intensidad de la migraña (71%) de los pacientes redujeron al 60% los días de migraña)	El tratamiento con el extracto de <i>Lippia alba</i> es efectivo para el control de los síntomas e impacto de las mujeres en migraña
Plantas medicinales tradicionales	Delfan et al. <sup>40</sup>	NE	NE	Transversal	NE	Las plantas que utilizan más para la MI en Irán son: <i>Matricaria recutita</i> , <i>Paliurus spina</i> , <i>Papaver rhoeasa</i> y <i>Viola tricolor</i>	

I (intervención) / C (control); D (mujer); MAA (migraña con aura) / MSA (migraña sin aura); NE (no específico).

### Fitoterapia y migraña

Se sintetizaron los artículos relacionados con la fitoterapia (tabla III). Se encontró que un 25% (1/4) corresponden al consumo de cannabiol, mostrando una reducción en la frecuencia de ataques mediante un consumo medio de un gramo de cannabis/día. Un 25% (1/4) encontraron que la unión del receptor cannabinoide tipo 1 estaba aumentada en los pacientes con migraña. Otro 25% (1/4) evaluaron plantas medicinales tradicionales como por ejemplo la manzanilla, entre otras. El 25% restante (1/4) resultó que el consumo de salvia morada redujo la frecuencia y la intensidad de la migraña. La fitoterapia es un campo que no ha sido demasiado explorado en los últimos 5 años respecto a la migraña.

### Inflamación de bajo grado, estrés oxidativo y migraña

Se sintetizaron los artículos relacionados con la inflamación de bajo grado y el estrés oxidativo (tabla IV). Un 35% (6/17) de los estudios corresponden a marcadores oxidativos/antioxidantes, de estos el 50% (3/6) corresponden al marcador oxidativo tiol, en 2 de estos artículos se encontró una reducción significativa de los niveles en pacientes con migraña, y en el otro un aumento. Un 33% (2/6) corresponden a los marcadores oxidativos, estado antioxidante total e índice de estrés oxidativo, donde no se vio ninguna relación significativa.

Un 66% (4/6) corresponden a otros marcadores oxidativos, destacando un aumento de malondialdehído, parathormona, homocisteína y 8-Oxo-2'-deoxiguanosina (8-OHdG) y una reducción de catalasa y poder antioxidante de reducción férrica en los pacientes que padecen migraña.

Otro 65% (11/17) corresponden a marcadores inflamatorios / antiinflamatorios. El 36% (4/11) corresponden a los niveles de proteína C reactiva, de los cuales 3 mostraron un aumento en pacientes con migraña y en el otro no se encontró relación significativa. Un 18% (2/11) hablan del aumento del marcador fibrinógeno en pacientes con migraña. Los marcadores del hemograma también mostraron relación con la migraña: un aumento de los valores de amplitud de la distribución eritrocitaria y capacidad total de fijación del hierro y una disminución de los valores de ferritina, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, hemoglobina total y hematocrito. Los resultados de los marcadores de sustancias inflamatorias se encontraron un aumento de endocan, interleucina 1b, interleucina 6, factor de necrosis tumoral, galectina, pentraxin- 3, plaquetas, D-dímeros y hiperintensidad de la sustancia blanca y, por el contrario, se encontró una disminución de matriz metaloproteinasas-3 y matriz metaloproteinasas-9. En cuanto a las sustancias que regulan la inflamación, el factor de crecimiento transformante beta1 (TGFbeta1) se encontró elevado y la fetuina-A reducida. En un ensayo clínico la ciclooxigenasa-2 se encontró reducida en pacientes que sufrían migraña después de la práctica de ejercicio físico. En uno de los artículos se encontró relación entre los pacientes con celiacía o sensibilidad al gluten con un aumento de los episodios de migraña. Finalmente, el marcador inflamatorio de la capa íntima de la arteria carótida y el de claudina-5 se encontraron elevados y la proteína transportadora de retinol en el hígado disminuida. El papel de la inflamación y el estrés oxidativo tiene influencia en la aparición de los ataques de migraña, pero pueden estar influidos por otros factores independientes, por ello parece que los marcadores no siguen un patrón común.

**Tabla IV**  
**Inflamación de bajo grado, estrés oxidativo y migraña. Conceptos clave y descripción breve de los artículos encontrados sobre marcadores oxidativos/antioxidantes y marcadores inflamatorios/antiinflamatorios**

Tema	Primer autor, cita	Tipo de paciente	n	Diseño del estudio	Duración	Resultados relevantes	Comentario/conclusión
<b>MARCADORES OXIDATIVOS/ANTIOXIDATIVOS</b>							
Estado antioxidante y HSB	Aytac et al. <sup>41</sup>	Migraña/sanos	I = 29 D y C = 15 D	Transversal	NE	Aumento de MDA en pacientes con migraña (con HSB y sin HSB) y disminución de CAT en pacientes con migraña con HSB. No diferencias en SOD y glutatión peroxidasa	
Antioxidantes y prooxidantes	Lucchesi et al. <sup>42</sup>	Migraña/sanos	I = 30 D y C = 24 D	Transversal	NE	Disminución de los niveles de tiol plasmáticos y FRAP en pacientes con migraña	
Estrés oxidativo TAS, TOS OSI i tiol	Eren et al. <sup>43</sup>	Migraña/sanos	I = 122 D y C = 53 D	Transversal	NE	Disminución únicamente de los niveles de tiol en los pacientes con migraña	Es probable que en los pacientes con migraña, para eliminar el exceso de radicales libres generado, tiene un mayor consumo tiol a medida que se produce. Esta disminución de tiol puede estar asociada con una insuficiencia del sistema antioxidante en pacientes con migraña, lo que puede causar una más grave pérdida de la función
Estrés oxidativo tiol-disulfuro	Gumusayla et al. <sup>44</sup>	Migraña/sanos	I = 55 D y C = 43	Transversal	NE	Aumento de tiol en los pacientes con migraña	El tio es una molécula dinámica que puede actuar como prooxidante o antioxidante. En este caso es posible que actúe como prooxidante y por este motivo se encuentra más elevado en la migraña
Estrés oxidativo: PTH y homocisteína	Varol et al. <sup>45</sup>	Migraña/sanos	I = 49 D y C = 26 D	Transversal	NE	Aumento de la PTH y homocisteína en los pacientes con migraña; y dentro de estos, los MAA tienen más elevado la PTH y homocisteína	La PTH y la homocisteína pueden tener un papel relevante en la patogénesis o progresión de la migraña, dando un mayor riesgo de enfermedades ateroscleróticas y cerebrovasculares. En cuanto al déficit de vitamina D y aumento de PTH también se relaciona con mayor riesgo cardiovascular y mayor dolor de cabeza
Estrés oxidativo: TAS, TOS, OSI, 8-OHdG	Geyik et al. <sup>46</sup>	Migraña/sanos	I = 36 D y C = 19 D	Transversal	NE	Aumento únicamente de los niveles de 8-OHdG en los pacientes con migraña	Niveles elevados de 8-OHdG se relaciona con daño del ADN inducido por radicales libres de oxígeno, que se encontró más elevado en la migraña sin aura. Esto se puede relacionar con ataques más graves y frecuentes, pero no con el tipo de migraña
<b>MARCADORES INFLAMATORIOS/ANTIINFLAMATORIOS</b>							
RBP4 y PCR con migraña	Tanik et al. <sup>47</sup>	Migraña/sanos	I = 44 D y C = 36 D	Transversal	NE	Disminución de RBP4 y en el aumento de PCR respecto control	
HSB-PCR	Avci et al. <sup>48</sup>	Migraña/sanos	I = 165 D y C = 150 D	Transversal	NE	Aumento de HSB y PCR en pacientes con migraña. No relación entre HSB y hs-PCR	
Fetuaína-A	Tanriverdi et al. <sup>49</sup>	Migraña/sanos	I = 42 D y C = 26 D	Casos/control	NE	Disminución de los niveles de Fetuaína-A, MMP-3 y MMP-9 en pacientes con migraña	
CIMT (marcador de aterosclerosis)	Besir, et al. <sup>50</sup>	Migraña/sanos	I = 25 D y C = 47 D	Transversal	NE	Aumento de los niveles de CIMT en los pacientes con migraña	Estos niveles elevados pueden indicar un proceso aterosclerótico relacionado con la migraña, ya que la inflamación juega un papel muy importante en el proceso de la aterosclerosis. Por lo tanto, la migraña puede influir en la progresión de la aterosclerosis y ser un factor de riesgo cerebrovascular



Tabla IV (continuación)

Tema	Primer autor, cita	Tipo de paciente	n	Diseño del estudio	Duración	Resultados relevantes	Comentario/conclusión
<b>MARCADORES INFLAMATORIOS/ANTIINFLAMATORIOS</b>							
Niveles séricos PCR y TGF-β1	Güzel et al. <sup>51</sup>	Migraña/sanos	I = 36 D y C = 27 D	Casos/control	1 año	Aumento de los niveles de PCR y TGF-B1 en pacientes con migraña	Los niveles de PCR y TGF-B1 eran más elevados en el grupo de intervención (migraña) que en el grupo control. Esto demuestra que los niveles de PCR y TGF-B1 pueden estar relacionados con la migraña de los pacientes. También concluye que los niveles eran más elevados con los pacientes que sufrían migraña con aura que los que no, por lo que hay una relación directa entre la inflamación y el síntoma
Niveles indicadores de disfunción endotelial y inflamación	Yücel et al. <sup>52</sup>	Migraña/sanos	I = 21 D y C = 15 D	Casos/control	NE	Aumento de los niveles de ESM-1, CLDN5, IL-1β, IL-6, y TNF-α en los pacientes con migraña	Los niveles séricos elevados de IL-1β, IL-6 y TNF-α indicaron que la inflamación tiene un papel muy importante
Pentraxin-3 y migraña	Ceylan et al. <sup>53</sup>	Migraña/sanos	I = 19 D y C = 30 D/H	Casos/control	4 meses	Aumento de los niveles de pentraxin-3 y fibrinógeno en los pacientes con migraña. Disminución significativa de los niveles de pentraxin-3 en ataques prolongados de migraña. No diferencias PCR	La pentraxin-3 y el fibrinógeno demuestran diferencias significativas entre el grupo de pacientes con migraña y los pacientes sanos. Los pacientes con ataques y duraciones elevadas tienen niveles séricos más bajos de pentaxina 3, lo que sugiere que hay cambios en la progresión de la enfermedad en los procesos inflamatorios
Inflamación intestinal	Dimitrova et al. <sup>54</sup>	Celíacos/MII/sanos	C = 109 D, Celíacos = 150 D, Intolerantes al gluten = 21 D y MII = 58 D	Transversal	NE	Aumento de la prevalencia de migraña en pacientes con sensibilidad al gluten y celíacos comparado con el grupo C. Los celíacos tienen una mayor severidad de la MI	A pesar de ser la migraña más prevalente en celíacos, no hay diferencias significativas entre celíacos y EI, pero sí entre los controles
Células sanguíneas	Celikbilek et al. <sup>55</sup>	Migraña/sanos	I = 90 D y C = 88 D	Transversal	NE	Disminución de los niveles de ferritina, MCH, MCHC, Hb y HCT y aumento de los niveles de plaquetas, TIBC y RDW en el grupo I respecto al C	El RDW puede relacionarse con una mayor duración de los ataques de migraña. Un déficit de hierro puede aumentar el RDW y desencadenar una inflamación neurovascular
Fibrinógeno, D-dímeros y galectina-3	Yücel et al. <sup>56</sup>	Migraña/sanos	I = 52 D y C = 26 D	Transversal	NE	Aumento de los niveles de fibrinógeno, D-dímeros y galectina 3 en los pacientes con migraña	Estos hallazgos pueden estar asociadas con la hipercoagulabilidad y la inflamación neurogénica durante las migrañas
Ejercicio físico	Lee et al. <sup>57</sup>	Migraña/sanos	I = 14 D	Ensayo clínico	6 semanas	Disminución de los síntomas de MV y niveles de COX-2 (20 min/3 días/semana)	Después de la práctica de ejercicio, se observó la supresión de moduladores pro-inflamatorias y la represión del estado redox a través de la inhibición de COX-2. Este hallazgo sugiere la posibilidad de una relación estrecha entre los sistemas neurológicos e inmunológicos

I (intervención) / C (control); D (mujer) / H (hombre); EI (enfermedad inflamatoria intestinal); TIBC (capacidad total de fijación del hierro); RDW (amplitud de la distribución eritrocitaria); MDA (malondialdehído); MCH (hemoglobina corpuscular media); MCHC (concentración media de hemoglobina corpuscular); Hb (hemoglobina); HCT (hematocrito); HSB (hipertensitat de sustancia blanca); PTH (parathormona); CAT (Catalasa); FRAP (poder antioxidante de reducción férrica); TAS (estado antioxidante total) / TOS (estado oxidante 30 total) / OSI (índice de estrés oxidativo); RBP4 (transportador de retinol del hígado); PRC (proteína C- reactiva); CIMT (capa íntima de la arteria carótida); MMP (matriz metaloproteinasas); TNF-b1 (factor de necrosis tumoral b1); ESM-1 (Endocan (marcador inflamatorio); CLDN5 (Claudin-5); EI (enfermedad inflamatoria intestinal); MV (migraña vestibular); COX- 2 (Ciclooxigenasa).

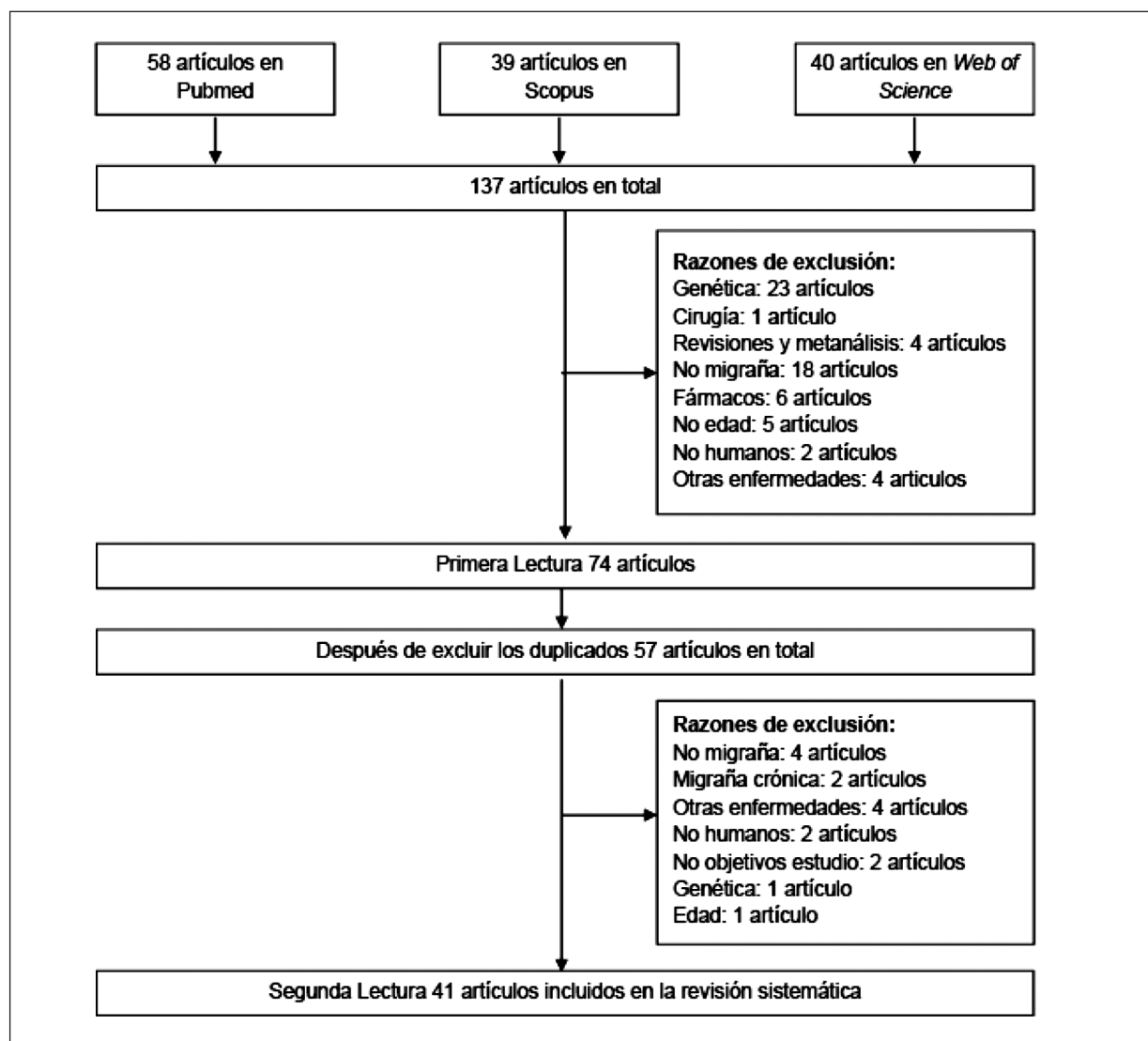


Fig. 1.—Diagrama de selección de artículos. La figura representa el proceso de búsqueda de los estudios, criterios de selección y razones de exclusión.

### Riesgo de sesgos de los estudios individuales

Mediante la herramienta COCHRANE<sup>16</sup>, observamos que muchos estudios tenían un alto riesgo de sesgo, ya que la mayoría son transversales o los resultados no son valorables, pues la mayoría de los estudios no reflejan suficiente información para conocer el riesgo de sesgo, como por ejemplo no especificar el tipo de aleatorización y ciego. Los resultados se muestran en la tabla V.

### Discusión

En esta revisión sobre la migraña aguda han sido evaluados aspectos dietéticos, tratamientos fitoterapéuticos y la relación con el estrés oxidativo y la inflamación.

Respecto a los aspectos dietéticos, en esta revisión se ha valorado el papel de las vitaminas en la migraña. Por ejemplo los niveles de vitamina D pueden tener un

papel clave en la migraña ya que está implicada en la regulación del sistema inmune y la resolución de la inflamación<sup>58,59</sup>. Sin embargo los resultados obtenidos en esta revisión fueron controvertidos posiblemente debido al diferente grado de exposición solar de los participantes de los estudios<sup>60</sup>. Por otro lado, la suplementación de folatos y vitamina B12 reducen los niveles de homocisteína y, consecuentemente, la frecuencia y la gravedad de los ataques de migraña<sup>61,62</sup>. La homocisteína se ha referenciado que puede influir en el umbral de dolor de los ataques de migraña<sup>63</sup>. Además, muchos pacientes con migraña tienen un polimorfismo que implica una mala gestión de los folatos<sup>64</sup>. Los folatos y la vitamina B12 tienen un papel fundamental en el control de los niveles de la homocisteína, así que tener un buen control de estas vitaminas es fundamental para reducir la migraña.

También se ha evidenciado que los pacientes con migraña suelen tener niveles bajos del complejo B (vita-

**Tabla V**  
Riesgo de sesgos de los estudios individuales. Análisis de los riesgos de sesgo de los estudios incluidos en esta revisión de acuerdo con COCHRANE

Estudios	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7
<b>DIETA</b>							
<i>Vitaminas</i>							
Zandifar et al. <sup>1</sup>	-	?	?	?	?	-	-
Celikbilek et al. <sup>2</sup>	-	?	?	+	+	+	+
Mottaghi et al. <sup>3</sup>	+	?	+	-	?	+	-
Mottaghi et al. <sup>4</sup>	-	?	-	+	+	+	+
Menon et al. <sup>5</sup>	+	?	?	?	-	+	-
Pizza et al. <sup>6</sup>	-	?	?	?	?	+	+
<i>Dieta cetogénica</i>							
Di Lorenzo et al. <sup>7</sup>	?	+	-	-	+	+	-
Di Lorenzo et al. <sup>8</sup>	-	?	+	+	+	+	-
<i>Dieta baja en grasas</i>							
Bunner et al. <sup>9</sup>	-	+	-	-	+	+	-
Ferrara et al. <sup>10</sup>	-	+	?	?	+	+	?
<i>Patrones dietéticos</i>							
Spig et al. <sup>11</sup>	+	+	-	+	-	+	-
Camboim et al. <sup>12</sup>	-	?	?	?	?	+	-
Mollaoglu <sup>13</sup>	-	-	?	?	+	+	+
Chiu et al. <sup>14</sup>	+	?	?	?	+	+	-
Evans et al. <sup>15</sup>	?	?	?	-	?	+	-
Risk et al. <sup>16</sup>	?	?	+	?	+	+	-
Talarska et al. <sup>18</sup>	-	?	-	?	+	+	+
<i>Minerales y metales pesados</i>							
Pogoda et al. <sup>18</sup>	?	?	?	+	-	+	-
Gonullu et al. <sup>19</sup>	-	?	-	-	+	+	?
<i>Dieta de eliminación de IgG</i>							
Aydinlar et al. <sup>20</sup>	+	+	+	+	-	+	?
<b>FITOTERAPIA</b>							
Rhyne et al. <sup>21</sup>	-	-	-	?	-	+	-
Van de Chueren et al. <sup>22</sup>	?	?	-	?	+	+	-
Carmona et al. <sup>23</sup>	-	?	+	-	+	+	+
Delfan et al. <sup>24</sup>	+	?	?	?	?	+	?
<b>ESTRÉS OXIDATIVO/INFLAMACIÓN</b>							
<i>Estrés oxidativo</i>							
Aytaç et al. <sup>25</sup>	?	?	?	?	+	+	+
Lucchesi et al. <sup>26</sup>	-	+	-	-	+	+	-
Eren et al. <sup>27</sup>	-	?	?	-	?	+	+
Gumusyayla et al. <sup>28</sup>	-	+	?	?	-	+	-
Varol et al. <sup>29</sup>	-	+	?	?	+	+	?
Geyik et al. <sup>30</sup>	?	?	-	?	+	+	-
<i>Inflamación</i>							
Tanik et al. <sup>31</sup>	?	?	?	-	+	+	-
Avcı et al. <sup>32</sup>	?	-	?	-	+	+	-
Tanriverdi et al. <sup>33</sup>	-	?	?	?	?	+	?
Besir et al. <sup>34</sup>	?	?	?	?	+	+	-
Güzel et al. <sup>35</sup>	-	-	?	?	?	+	-
Yücel et al. <sup>36</sup>	?	?	?	-	-	+	?
Ceylan et al. <sup>37</sup>	-	?	?	?	-	+	-
Dimitrova et al. <sup>38</sup>	-	?	?	?	+	+	?
Celikbilek et al. <sup>39</sup>	-	?	?	?	-	+	-
Yücel et al. <sup>40</sup>	-	?	?	?	-	+	-
Lee et al. <sup>41</sup>	?	?	-	-	+	+	-

Ítem 1: Generación de la secuencia aleatoria; Ítem 2: Asignación oculta; Ítem 3: Tipo de ciego de los participantes e investigadores; Ítem 4: Tipo de ciego de los evaluadores; Ítem 5: Seguimiento y exclusiones; Ítem 6: Otros sesgos. Símbolos: (+): Bajo riesgo de sesgo; (-): Alto riesgo de sesgo; (?): No valorable / no presente.

mina B2, B9, B12 y / o B6) y la ingesta del complejo B es una buena opción para prevenir la migraña<sup>65</sup>.

Respecto a la dieta cetogénica (alta en grasa, moderada en proteínas y baja en hidratos de carbono) se ha visto en esta revisión que ya durante el primer mes de dieta es capaz de disminuir la frecuencia de los ataques de migraña<sup>23,24</sup>. Sin embargo, existe un riesgo de aumento de la presión arterial renal<sup>66</sup> y alteraciones tiroideas<sup>67</sup>. Además, algunos estudios sugieren que la restricción calórica mejora las defensas antioxidantes<sup>68</sup>. Es decir que hay que valorar beneficios y riesgos al aplicar una dieta cetogénica en los pacientes migrañosos.

Por otro lado y en contraposición a la dieta cetogénica, una dieta baja en grasa puede disminuir también el número de ataques de migraña según uno de los artículos revisados<sup>26</sup> aunque no todos los autores coinciden<sup>25</sup>. Es posible que sea más importante el tipo y el origen de la grasa que no la cantidad de ella. Por ejemplo una ingesta elevada de determinadas grasas aumenta los niveles de prostaglandina E1, un vasodilatador que puede desencadenar ataques de migrañas. Además una dieta baja en ciertos lípidos podría ayudar a la prevención del dolor de cabeza a través de una menor ingesta del precursor de las prostaglandinas E1, el ácido linoleico<sup>69</sup>. Parece evidente que las grasas juegan un papel en la migraña pero faltan más estudios en este aspecto.

Es ampliamente conocido que la dieta tiene una relación directa con los ataques de migraña, ciertos alimentos contienen componentes desencadenantes de migraña como por ejemplo: feniletilamina (presente en el vino, chocolate y algunos quesos), tiramina (vino tinto y queso curado), aspartamo (bebidas o alimentos sin azúcar o light), nitratos y nitritos (carnes crudas y procesadas, en mayor grado), glutamato monosódico, cafeína y etanol<sup>6,70</sup>. También se ha estudiado la histamina debido a su efecto vasodilatador pero la evidencia no es clara, ya que la histamina no atraviesa la barrera hematoencefálica<sup>71</sup>.

En esta revisión se han obtenido trabajos que evidencian la ingesta de sodio con una mejora de la migraña<sup>34</sup>. Se ha propuesto que una hiponatremia puede afectar la vascularización cerebral provocando migraña, así que al restablecer la homeostasis de sodio a través de la ingesta tiene un efecto beneficioso<sup>72</sup>. Sin embargo hay que ser prudente dado que el sodio excesivo en la dieta facilita trastornos cardiovasculares<sup>73</sup>. Además está descrito que una restricción de sal en la dieta y el uso de diuréticos puede ser un tratamiento útil para la migraña<sup>74</sup>. Se puede concluir que en el caso del sodio hay que evaluar a cada paciente para saber cuál ha de ser la actuación más adecuada.

En otro estudio de ésta revisión, se observó una relación entre niveles elevados de hierro, manganeso, plomo y cadmio en el transcurso de la migraña<sup>35</sup>. Sin embargo otros estudios coinciden en que niveles disminuidos de cobre, zinc y magnesio son habituales en los pacientes con migraña<sup>74,75</sup>. El cobre y zinc se han relacionado tradicionalmente con el antioxidante endógeno superóxido dismutasa (SOD) y así con la protección neuronal<sup>76,77</sup>. Por otro lado, el magnesio está íntimamente relacionado

con el metabolismo mitocondrial y una disfunción mitocondrial se ha asociado también con la migraña<sup>78,79</sup>. Así los minerales y los metales pesados desencadenan determinados procesos fisiopatológicos que tienen un papel clave en la génesis de la migraña.

Por otro lado, determinados alimentos provocan una reacción en la liberación de IgG del sistema inmune en pacientes con migraña. Una dieta de exclusión puede prevenir la aparición de la migraña o reducir sus síntomas<sup>80-82</sup>. Se cree que una etiología de la migraña se debe a una reacción alérgica mediada por la propia acción de IgG de manera retardada<sup>83</sup>. Así una dieta libre de IgG puede ser eficaz en la prevención de la migraña.

Los resultados encontrados en esta revisión mencionan que diferentes plantas medicinales como por ejemplo la Manzanilla (*Matricaria recutita*), la amapola (*Papaver rhoeas*), el pensamiento silvestre (*Viola tricolor*) y la salvia morada (*Lippia alba*) eran útiles para el tratamiento de la migraña<sup>39,40</sup>. Aunque en el Vademécum de fitoterapia, ninguna de estas plantas consta como tratamiento de la migraña, sí consta que la amapola tiene acciones sedantes y para el dolor, o que la manzanilla actúa como antiinflamatorio<sup>84,85</sup>. Según el Vademécum, las plantas más indicadas para la migraña no han sido estudiadas en este ámbito durante estos años, como por ejemplo el sauce (*Salix alba*)<sup>86</sup>, la bella de noche (*Oenothera biennis*)<sup>87</sup> y el Ginkgo (*Ginkgo biloba*)<sup>88</sup>. Si bien los fármacos son bastante eficaces en el tratamiento de la migraña, una alternativa a estos puede ser la fitoterapia, aunque está pobremente estudiada.

Sorprendentemente, el cannabis es el que ha estado mejor estudiado con fines terapéuticos. Uno de los artículos incluidos en esta revisión trata de un ensayo clínico donde se encontró una disminución de la frecuencia de ataques de migraña mediante el consumo de un gramo de cannabis/día en diferentes presentaciones galénicas<sup>37</sup>. Otro estudio de esta revisión sistemática muestra que las personas que padecen migraña tienen un número menor de receptores CB1R, considerado el receptor que mantiene el tono analgésico endógeno<sup>38</sup>.

Así que las personas que sufren migraña tienen una degradación más rápida de los endocannabinoides endógenos dando lugar a una mayor sensibilización del dolor, por lo que una opción sería la administración de cannabinoides exógenos<sup>15</sup>. El uso de cannabis como terapia de la migraña está en amplia evolución. Hacen falta muchos más ensayos clínicos aleatorizados para la confirmación y posterior evaluación de su eficacia y seguridad en los pacientes.

De forma reiterada en este estudio aparece la relación entre el estrés oxidativo y la migraña. Así por ejemplo el marcador oxidativo tiol mostró resultados contradictorios ya que se puede encontrar elevado<sup>44</sup> o disminuido<sup>42,43</sup> en pacientes con migraña. Sin embargo en la familia de los tioles está la cisteína-dioxigenasa que regula el potencial de membrana mitocondrial, así su déficit puede provocar migraña<sup>89,90</sup>. Sin duda hacen falta más estudios que describan su mecanismo y función en la patología de la migraña.

Aunque clásicamente el papel del estrés oxidativo parece claro en la patogénesis de la migraña<sup>6</sup>, en esta revisión sistemática de los últimos 5 años, los marcadores del estado antioxidante total (TAS), estado oxidante total (TOS) y el índice de estrés oxidativo (OSI) no se relacionaron con la migraña<sup>43,46</sup>. Sin embargo en estudios anteriores se ha encontrado un aumento de los niveles de TAS y una disminución de TOS y OSI en los pacientes con migraña sin aura<sup>91</sup>. Otros marcadores oxidativos que han encontrado relación en la migraña incluidos en esta revisión son: el malondialdehído (MDA), la parathormona (PTH), la homocisteína y el 8-oxo-2'-deoxiguanosina (8-OHdG) que están aumentados en pacientes con migraña<sup>41,45,46</sup>; la catalasa y el poder antioxidante de reducción férrica (FRAP) se encuentran disminuidos en pacientes con migraña. Cuando el SOD y la catalasa son insuficientes para combatir el estrés oxidativo, ya sea por falta de cobre y zinc o por un polimorfismo<sup>92,93</sup>, se inicia la peroxidación de lípidos en las membranas celulares justificando estos resultados<sup>94</sup>. Además cuando los niveles de vitamina D están bajos, como tienen algunos pacientes con migraña, puede aumentar los niveles de la PTH y al haber un déficit de esta vitamina la PTH se libera, explicando así el aumento de sus niveles<sup>95</sup>.

En esta revisión sistemática se ha encontrado que en la migraña hay un aumento de los niveles séricos de proteína C reactiva (PCR)<sup>47,51,53</sup>. La PCR es un marcador que se eleva cuando hay una inflamación de cualquier tipo en el organismo. La asociación entre niveles altos de PCR y la migraña no es nueva<sup>96</sup> pero en esta revisión sistemática se mantiene. Existen otros marcadores plasmáticos en la migraña como la hemoglobina plasmática (Hb). La relación entre la Hb y migraña ha estado muy controvertida. Por un lado hay estudios que relacionan la migraña con aumentos de Hb<sup>97</sup>, la llamada eritrocitosis, y por otro lado, se ha relacionado con niveles bajos de Hb<sup>55</sup>. Además, también se encontró una mayor amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) en los pacientes con migraña<sup>55</sup>. Es decir que en los últimos años tampoco se ha dilucidado este punto. En esa línea de marcadores plasmáticos, se ha demostrado que los pacientes con migraña tienen los niveles incrementados de fibrinógeno y plaquetas en plasma<sup>98</sup> que siguen estando de actualidad<sup>56</sup>.

Bajo el concepto de la etiopatología vascular de la migraña se han evaluado diferentes aspectos. En esa revisión sistemática se ha visto que la migraña puede estar influenciada por la aterosclerosis<sup>50</sup> aunque tampoco es un concepto reciente<sup>99</sup>.

Los niveles séricos elevados de IL-1 $\beta$ , IL-6 y TNF- $\alpha$  indican que la inflamación tiene un papel muy importante en la migraña<sup>52</sup>. Así por ejemplo esta revisión sistemática incluye un artículo que relacionaba la celiaquía con mayor prevalencia de migraña<sup>54</sup>. Este concepto tampoco es de rabiosa actualidad dado que ya se había referenciado una mayor frecuencia de ataques y duración de migraña en pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal<sup>100</sup>.

En esta revisión sistemática se incluye un artículo que muestra una asociación inversa entre los marcadores

inflamatorios y la actividad física moderada y regular<sup>57</sup>. Este es un concepto también conocido dado que el ejercicio puede cambiar las respuestas inflamatorias<sup>101</sup>.

Como se ha podido comprobar, el papel del estrés oxidativo y la inflamación son clave en la patogénesis de la migraña. La migraña surge de un desequilibrio debido a anomalías en la respuesta anti-inflamatoria y una hiperactividad de la respuesta proinflamatoria. Conocer qué alimentos pueden provocar y/o prevenir estos fenómenos puede ser una terapia natural y alternativa a los fármacos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen las facilidades proporcionadas por el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación de la Universidad Rovira i Virgili (CRAI Medicina y Ciencias de la Salud) en la obtención de los artículos utilizados en esta revisión sistemática Alimentaria y Nutricional, en particular.

## Referencias

1. Organización Panamericana de la 1. Capi M, Curto M, Lionetto L, de Andrés F, Gentile G, Negro A, et al. Eletriptan in the management of acute migraine: an update on the evidence for efficacy, safety, and consistent response. *Ther Adv Neural Disord* 2016; 9 (5): 414-23.
2. Matías-Guiu J, Porta-Etessam J, Mateos V, Díaz-Insa S, Lopez-Gil A, Fernández C, et al. One-year prevalence of migraine in Spain: a nationwide population-based survey. *Cephalalgia* 2011; 31 (4): 463-70.
3. Goadsby PJ, Charbit AR, Andreou AP, Akerman S, Holland PR. Neurobiology of migraine. *Neuroscience* 2009; 161 (2): 327-41.
4. WHO. Cefaleas [Internet]. Geneva; 2016. [Actualitzat a l'abril 2016; citat el 17 de maig del 2017]. Disponible a: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs277/es/>
5. Kowalska M, Predecki M, Kozubski W, Lianeri M, Dorszewska J. Molecular factors in migraine. *Oncotarget* 2016; 7 (31): 50708-18.
6. Borkum JM. Migraine Triggers and Oxidative Stress: A Narrative Review and Synthesis. *Headache* 2016; 56 (1): 12-35.
7. Bigal ME, Lipton RB, Holland PR, Goadsby PJ. Obesity, migraine, and chronic migraine: possible mechanisms of interaction. *Neurology* 2007; 68 (21): 1851-61.
8. Finocchi C, Sivori G. Food as trigger and aggravating factor of migraine. *Neurol Sci* 2012; 33 (Suppl. 1): S77-80.
9. Peatfield RC. Relationships between food, wine, and beer-precipitated migrainous headaches. *Headache* 1995; 35 (6): 355-7.
10. Zaeem Z, Zhou L, Dilli E. Headaches: a Review of the Role of Dietary Factors. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2016; 16 (11): 101.
11. Martin PR. Stress and Primary Headache: Review of the Research and Clinical Management. *Curr Pain Headache Rep* 2016; 20 (7): 45.
12. Jakobsen GS, Timm AM, Hansen ÅM, Garde AH, Nabe-Nielsen K. The association between shift work and treatment-seeking migraine in Denmark. *Ergonomics* 2017; 1-11.
13. Orr SL. Diet and nutraceutical interventions for headache management: A review of the evidence. *Cephalalgia* 2015; 36 (12): 1112-33.
14. D'Andrea G, Cevoli S, Cologno D. Herbal therapy in migraine. *Neurol Sci* 2014; 35 (S1): 135-40.
15. Baron EP. Comprehensive Review of Medicinal Marijuana, Cannabinoids, and Therapeutic Implications in Medicine and Headache: What a Long Strange Trip It's Been. *Headache* 2015; 55 (6): 885-916.
16. Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011; 343: d5928.



17. Zandifar A, Masjedi S, sadat, Banihashemi M, Asgari F, Manouchehri N, Ebrahimi H, et al. Vitamin D Status in Migraine Patients: A Case-Control Study. *Biomed Res Int* 2014; 1-7.
18. Celikbilek A, Gocmen AY, Zararsiz G, Tanik N, Ak H, Borekci E, et al. Serum levels of vitamin D, vitamin D-binding protein and vitamin D receptor in migraine patients from central Anatolia region. *Int J Clin Pract* 2014; 68 (10): 1272-7.
19. Mottaghi T, Askari G, Khorvash F, Maracy MR. Effect of Vitamin D supplementation on symptoms and C-reactive protein in migraine patients. *J Res Med Sci* 2015; 20 (5): 477-82.
20. Mottaghi T, Khorvash F, Askari G, Maracy MR, Ghiasvand R, Maghsoudi Z, et al. The relationship between serum levels of vitamin D and migraine. *J Res Med Sci* 2013; 18 (Suppl. 1): S66-70.
21. Menon S, Lea RA, Ingle S, Sutherland M, Wee S, Haupt LM, et al. Effects of dietary folate intake on migraine disability and frequency. *Headache* 2015; 55 (2): 301-9.
22. Vincenzo Pizza, Anella Agresta, Domenico Cassano, Cesare Colucci d'Amato AC. The role of homocysteine in the pathogenesis of migraine. *Curr Neurobiol* 2013; 4 (1 & 2): 19-24.
23. Di Lorenzo C, Coppola G, Bracaglia M, Di Lenola D, Evangelista M, Sirianni G, et al. Cortical functional correlates of responsiveness to short-lasting preventive intervention with ketogenic diet in migraine: a multimodal evoked potentials study. *J Headache Pain* 2016; 17 (1): 58.
24. Di Lorenzo C, Coppola G, Sirianni G, Di Lorenzo G, Bracaglia M, Di Lenola D, et al. Migraine improvement during short lasting ketogenesis: a proof-of-concept study. *Eur J Neurol* 2015; 22 (1): 170-7.
25. Bunner AE, Agarwal U, Gonzales JF, Valente F, Barnard ND. Nutrition intervention for migraine: a randomized crossover trial. *J Headache Pain* 2014; 15 (1): 69.
26. Ferrara LA, Pacioni D, Di Fronzo V, Russo BF, Speranza E, Carlino V, et al. Low-lipid diet reduces frequency and severity of acute migraine attacks. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015; 25 (4): 370-5.
27. Spigt M, Weerkamp N, Troost J, van Schayck CP, Knottnerus JA. A randomized trial on the effects of regular water intake in patients with recurrent headaches. *Fam Pract* 2012; 29 (4): 370-5.
28. Camboim Rockett F, Castro K, Rossoni de Oliveira V, da Silveira Perla A, Fagundes Chaves ML, Schweigert Perry ID. Perceived migraine triggers: do dietary factors play a role? *Nutr Hosp* 27 (2): 483-9.
29. Mollaoglu M. Trigger factors in migraine patients. *J Health Psychol* 2013; 18 (7): 984-94.
30. Chiu H-Y, Tsai P-S, Lee C-C, Liu Y-T, Huang H-C, Chen P-Y. The Association Between Use of Dietary Supplements and Headache or Migraine Complaints. *Headache J Head Face Pain* 2014; 54 (2): 355-63.
31. Evans EW, Lipton RB, Peterlin BL, Raynor HA, Thomas JG, O'Leary KC, et al. Dietary Intake Patterns and Diet Quality in a Nationally Representative Sample of Women With and Without Severe Headache or Migraine. *Headache J Head Face Pain* 2015; 55 (4): 550-61.
32. Rist PM, Buring JE, Kurth T. Dietary patterns according to headache and migraine status: a cross-sectional study. *Cephalalgia* 2015; 35 (9): 767-75.
33. Talarska D, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Michalak M, Czajkowska A, Huda K. Functioning of women with migraine headaches. *Scientific World Journal* 2014; 2014: 492350.
34. Pogoda JM, Gross NB, Arakaki X, Fonteh AN, Cowan RP, Harrington MG. Severe Headache or Migraine History Is Inversely Correlated With Dietary Sodium Intake: NHANES 1999-2004. *Headache J Head Face Pain* 2016; 56 (4): 688-98.
35. Gonullu H, Gonullu E, Karadas S, Arslan M, Kalemci O, Aycan A, et al. The levels of trace elements and heavy metals in patients with acute migraine headache. *J Pak Med Assoc* 2015; 65 (7): 694-7.
36. Aydinlar EI, Dikmen PY, Tiftikci A, Saruc M, Aksu M, Gunsoy HG, et al. IgG-based elimination diet in migraine plus irritable bowel syndrome. *Headache* 2013; 53 (3): 514-25.
37. Rhyne DN, Anderson SL, Gedde M, Borgelt LM. Effects of Medical Marijuana on Migraine Headache Frequency in an Adult Population. *Pharmacotherapy* 2016; 36 (5): 505-10.
38. Van der Schueren BJ, Van Laere K, Gérard N, Bormans G, De Hoon JN. Interictal type 1 cannabinoid receptor binding is increased in female migraine patients. *Headache* 2012; 52 (3): 433-40.
39. Carmona F, Angelucci MA, Sales DS, Chiaratti TM, Honorato FB, Bianchi R V, et al. Lippia alba (Mill.) N. E. Brown hydroethanolic extract of the leaves is effective in the treatment of migraine in women. *Phytomedicine* 2013; 20 (10): 947-50.
40. Delfan B, Bahmani M, Hassanzadazar H, Saki K, Rafieian-Kopaei M. Identification of medicinal plants affecting on headaches and migraines in Lorestan Province, West of Iran. *Asian Pac J Trop Med* 2014; 7S1: S376-9.
41. Aytac B, Co kun Ö, Alio lu B, Durak ZE, Büber S, Tapçi E, et al. Decreased antioxidant status in migraine patients with brain white matter hyperintensities. *NeuroSci* 2014; 35 (12): 1925-9.
42. Lucchesi C, Baldacci F, Cafalli M, Chico L, Lo Gerfo A, Bonuccelli U, et al. Evidences of Reduced Antioxidant Activity in Patients With Chronic Migraine and Medication-Overuse Headache. *Headache* 2015; 55 (7): 984-91.
43. Eren Y, Dirik E, Ne elio lu S, Erel Ö. Oxidative stress and decreased thiol level in patients with migraine: cross-sectional study. *Acta Neurol Belg* 2015; 115 (4): 643-9.
44. Gumusyayla S, Vural G, Bektas H, Neselioglu S, Deniz O, Erel O. A novel oxidative stress marker in migraine patients: dynamic thiol-disulphide homeostasis. *NeuroSci* 2016; 37 (8): 1311-7.
45. Varol S, Akil E, Yunce M, Kaplan B, Özdemir HH, Arslan D, et al. The plasma level of parathormon and homocysteine in migraine patients; another aspect on migrainestroke associaton. *Acta Medica Mediterranea* 2015; 31: 729.
46. Geyik S, Altunısık E, Neyal AM, Taysi S. Oxidative stress and DNA damage in patients with migraine. *J Headache Pain* 2016; 17 (1): 10.
47. Tanik N, Celikbilek A, Metin A, Gocmen AY, Inan LE. Retinol-binding protein-4 and hs-CRP levels in patients with migraine. *NeuroSci* 2015; 36 (10): 1823-7.
48. Avci AY, Lakadamyali H, Arıkan S, Benli US, Kilinc M. High sensitivity C-reactive protein and cerebral white matter hyperintensities on magnetic resonance imaging in migraine patients. *J Headache Pain* 2015; 16 (1): 9.
49. Tanrıverdi MH, Varol S, Arıkanoglu A, Gamze Erten Bucaktepe P, Celepkolu T, Akil E, et al. Low fetuin-A level in migraine: a case-control study. *NeuroSci* 2014; 35 (2): 271-5.
50. Besir FH, Koçer A, Dikici S, Yazgan S, Ozdem . The Evaluation of Atherosclerosis in Migraine Patients. *Pain Pract* 2013; 13 (1): 41-5.
51. Güzel I, Ta demir N, Celik Y. Evaluation of serum transforming growth factor 1 and C-reactive protein levels in migraine patients. *Neuro Neurochir Pol* 47 (4): 357-62.
52. Yücel M, Kotan D, Gurok Çiftçi G, Çiftçi IH, Cıkkırlar HI. Serum levels of endocan, claudin-5 and cytokines in migraine. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2016; 20 (5): 930-6.
53. Ceylan M, Bayraktutan OF, Becel S, Atis Ö, Yalcin A, Kotan D. Serum levels of pentraxin-3 and other inflammatory biomarkers in migraine: Association with migraine characteristics. *Cephalalgia* 2016; 36 (6): 518-25.
54. Dimitrova AK, Ungaro RC, Lebwohl B, Lewis SK, Tennyson CA, Green MW, et al. Prevalence of Migraine in Patients With Celiac Disease and Inflammatory Bowel Disease. *Headache J Head Face Pain* 2013; 53 (2): 344-55.
55. Celikbilek A, Zararsiz G, Atalay T, Tanik N. Red cell distribution width in migraine. *Int J Lab Hematol* 2013; 35 (6): 620-8.
56. Yuçel Y, Tanrıverdi H, Arıkanoglu A, Varol S, Kaplan I, Akil E, et al. Increased fibrinogen, D-dimer and galectin-3 levels in patients with migraine. *NeuroSci* 2014; 35 (4): 545-9.
57. Lee Y-Y, Yang Y-P, Huang P-I, Li W-C, Huang M-C, Kao C-L, et al. Exercise suppresses COX-2 pro-inflammatory pathway in vestibular migraine. *Brain Res Bull* 2015; 116: 98-105.
58. Kesby JP, Eyles DW, Burne THJ, McGrath JJ. The effects of vitamin D on brain development and adult brain function. *Mol Cell Endocrinol* 2011; 347 (1-2): 121-7.
59. Yilmaz IA, Ozge A, Erdal ME, Edgünlü TG, Cakmak SE, Yalin OO. Cytokine polymorphism in patients with migraine: some suggestive clues of migraine and inflammation. *Pain Med* 2010; 11 (4): 492-7.
60. Prakash S, Mehta NC, Dabhi AS, Lakhani O, Khilari M, Shah ND. The prevalence of headache may be related with the latitude: a possible role of Vitamin D insufficiency? *J Headache Pain* 2010; 11 (4): 301-7.

61. O'Broin JD, Temperley IJ, Brown JP, Scott JM. Nutritional stability of various naturally occurring monoglutamate derivatives of folic acid. *Am J Clin Nutr* 1975; 28 (5): 438-44.
62. Isobe C, Terayama Y. A remarkable increase in total homocysteine concentrations in the CSF of migraine patients with aura. *Headache* 2010; 50 (10): 1561-9.
63. Kowa H, Yasui K, Takeshima T, Urakami K, Sakai F, Nakashima K. The homozygous C677T mutation in the methylenetetrahydrofolate reductase gene is a genetic risk factor for migraine. *Am J Med Genet* 2000; 96 (6): 762-4.
64. Menon S, Lea RA, Ingle S, Sutherland M, Wee S, Haupt LM, et al. Effects of dietary folate intake on migraine disability and frequency. *Headache* 2015; 55 (2): 301-9.
65. Shaik MM, Gan SH. Vitamin supplementation as possible prophylactic treatment against migraine with aura and menstrual migraine. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 469529.
66. Paoli A, Rubini A, Volek JS, Grimaldi KA. Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67 (8): 789-96.
67. Bandini LG, Schoeller DA, Dietz WH. Metabolic differences in response to a high-fat vs. a high-carbohydrate diet. *Obes Res* 1994; 2 (4): 348-54.
68. Maalouf M, Rho JM, Mattson MP. The neuroprotective properties of calorie restriction, the ketogenic diet, and ketone bodies. *Brain Res Rev* 2009; 59 (2): 293-315.
69. Bic Z, Blix GG, Hopp HP, Leslie FM, Schell MJ. The influence of a low-fat diet on incidence and severity of migraine headaches. *J Womens Health Gend Based Med* 1999; 8 (5): 623-30.
70. Sun-Edelstein C, Mauskop A. Foods and Supplements in the Management of Migraine Headaches. *Clin J Pain* 2009; 25 (5): 446-52.
71. Alstadhaug KB. Histamine in Migraine and Brain. *Headache J Head Face Pain* 2014; 54 (2): 246-59.
72. Blitshteyn S. Dietary Sodium Intake and Migraine: Is Salt the Answer? *Headache* 2016; 56 (7): 1210-1.
73. Morris MJ, Na ES, Johnson AK. Salt craving: the psychobiology of pathogenic sodium intake. *Physiol Behav* 2008; 94 (5): 709-21.
74. Donma O, Donma MM. Association of Headaches and the Metals. *Biol Trace Elem Res* 2002; 90 (1-3): 1-14.
75. Kruit MC, van Buchem MA, Launer LJ, Terwindt GM, Ferrari MD. Migraine is associated with an increased risk of deep white matter lesions, subclinical posterior circulation infarcts and brain iron accumulation: the population-based MRI CAMERA study. *Cephalalgia* 2010; 30 (2): 129-36.
76. Matovi V, Buha A, Đukic-Cosic D, Bulat Z. Insight into the oxidative stress induced by lead and/or cadmium in blood, liver and kidneys. *Food Chem Toxicol* 2015; 78: 130-40.
77. Palmirotta R, Barbanti P, De Marchis ML, Egeo G, Aurilia C, Fofi L, et al. Is SOD2 Ala16Val polymorphism associated with migraine with aura phenotype? *Antioxid Redox Signal* 2015; 22 (3): 275-9.
78. Lodi R, Iotti S, Cortelli P, Pierangeli G, Cevoli S, Clementi V, et al. Deficient energy metabolism is associated with low free magnesium in the brains of patients with migraine and cluster headache. *Brain Res Bull* 2001; 54 (4): 437-41.
79. Sparaco M, Feleppa M, Lipton RB, Rapoport AM, Bigal ME. Mitochondrial dysfunction and migraine: evidence and hypotheses. *Cephalalgia* 2006; 26 (4): 361-72.
80. Alpay K, Ertas M, Orhan EK, Ustay DK, Lieners C, Baykan B. Diet restriction in migraine, based on IgG against foods: a clinical double-blind, randomised, cross-over trial. *Cephalalgia* 2010; 30 (7): 829-37.
81. Arroyave Hernández CM, Echavarría Pinto M, Echevarría Pinto M, Hernández Montiel HL. Food allergy mediated by IgG antibodies associated with migraine in adults. *Rev Alerg Mex* 54 (5): 162-8.
82. Mitchell N, Hewitt CE, Jayakody S, Islam M, Adamson J, Watt I, et al. Randomised controlled trial of food elimination diet based on IgG antibodies for the prevention of migraine like headaches. *Nutr J* 2011; 10 (1): 85.
83. Pascual J, Oterino A. IgG-mediated allergy: a new mechanism for migraine attacks? *Cephalalgia* 2010; 30 (7): 777-9.
84. Cañigual S. Plantas medicinales [Internet]. Valencia: Vanaclocha B; 2016. [Actualizado el 2016; citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible a: [http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan\\_tas/index.html?planta=114](http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan_tas/index.html?planta=114)
85. WHO. Monographs on Selected Medicinal Plants - Volume 1: Flos Chamomillae [Internet]. Geneva; 2012. [Actualizado el 10 de febrero del 2017; Citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible a: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/11.html#Js2200e.11>
86. Cañigual S. Plantas medicinales [Internet]. Valencia: Vanaclocha B; 2016. [Actualizado el 2016; citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible a: [http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan\\_tas/index.html?planta=140](http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan_tas/index.html?planta=140)
87. Cañigual S. Plantas medicinales [Internet]. Valencia: Vanaclocha B; 2016. [Actualizado el 2016; citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible a: [http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan\\_tas/index.html?planta=302](http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan_tas/index.html?planta=302)
88. Cañigual S. Plantas medicinales [Internet]. Valencia: Vanaclocha B; 2016. [Actualizado el 2016; citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible a: [http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan\\_tas/index.html?planta=298](http://www.fitoterapia.net/vademecum/plan_tas/index.html?planta=298)
89. Sparaco M, Feleppa M, Lipton RB, Rapoport AM, Bigal ME. Mitochondrial dysfunction and migraine: evidence and hypotheses. *Cephalalgia* 2006; 26 (4): 361-72.
90. Lucchesi C, Baldacci F, Cafalli M, Chico L, Lo Gerfo A, Bonuccelli U, et al. Evidences of Reduced Antioxidant Activity in Patients With Chronic Migraine and Medication-Overuse Headache. *Headache* 2015; 55 (7): 984-91.
91. Alp R, Selek S, Alp SI, Ta kin A, Koçyi it A. Oxidative and antioxidative balance in patients of migraine. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2010; 14 (10): 877-82.
92. Palmirotta R, Barbanti P, De Marchis ML, Egeo G, Aurilia C, Fofi L, et al. Is SOD2 Ala16Val polymorphism associated with migraine with aura phenotype? *Antioxid Redox Signal* 2015; 22 (3): 275-9.
93. Tuncel D, Tolun FI, Gokce M, mreks S, Ekerbiçer H. Oxidative Stress in Migraine with and Without Aura. *Biol Trace Elem Res* 2008; 126 (1-3): 92-7.
94. Saygi S, Erol I, Alehan F, Yalçın YY, Kubat G, Ataç FB. Superoxide Dismutase and Catalase Genotypes in Pediatric Migraine Patients. *J Child Neurol* 2015; 30 (12): 1586-90.
95. Ha J, Jo K, Lim D-J, Lee J-M, Chang S-A, Kang MIL, et al. Parathyroid hormone and vitamin D are associated with the risk of metabolic obesity in a middle-aged and older Korean population with preserved renal function: A cross-sectional study. Slominski AT, editor. *PLoS One* 2017; 12 (4): e0175132.
96. Lippi G, Mattiuzzi C, Cervellin G. C-reactive protein and migraine. Facts or speculations? *Clin Chem Lab Med* 2014; 52 (9): 1265-72.
97. Lippi G, Cervellin G, Mattiuzzi C. Migraine and erythrocyte biology: a review. *Int J Lab Hematol* 2014; 36 (6): 591-7.
98. Walkowiak B, Kozubski W, Pawlowska Z, Prusinski A, Cierniewski CS. Expression of fibrinogen receptors in platelets of migraine patients—correlation with platelet GPIIb content and plasma cholesterol. *Thromb Haemost* 1989; 61 (3): 419-22.
99. Willeit P, Thompson SG, Agewall S, Bergström G, Bickel H, Catapano AL, et al. Inflammatory markers and extent and progression of early atherosclerosis: Metaanalysis of individual-participant-data from 20 prospective studies of the PROG-IMT collaboration. *Eur J Prev Cardiol* 2016; 23 (2): 194-205.
100. Chehel Cheraghi S, Ebrahimi Daryani N, Ghabaee M. A Survey on Migraine Prevalence in Patients with Inflammatory Bowel Disease - A Single Centre Experience. *Middle East J Dig Dis* 2016; 8 (4): 282-8.
101. Irby MB, Bond DS, Lipton RB, Nicklas B, Houle TT, Penzien DB. Aerobic Exercise for Reducing Migraine Burden: Mechanisms, Markers, and Models of Change Processes. *Headache* 2016; 56 (2): 357-69.

# Normas de Publicación para Autores de: Revista Española de nutrición comunitaria

Spanish Journal of Community Nutrition

LA REVISTA ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN COMUNITARIA, es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria y del Grupo Latinoamericano de Nutrición Comunitaria.

Publica trabajos en castellano e inglés sobre temas relacionados con el vasto campo de la nutrición. El envío de un manuscrito a la revista implica que es original y no ha sido publicado, ni está siendo evaluado para publicación, en otra revista y deben haberse elaborado siguiendo los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas en su última versión (versión oficial disponible en inglés en <http://www.icme.org>; correspondiente traducción al castellano en: [http://www.metodo.uab.es/enlaces/Requisitos\\_de\\_Uniformidad\\_2006.pdf](http://www.metodo.uab.es/enlaces/Requisitos_de_Uniformidad_2006.pdf)).

## 1. REMISIÓN Y PRESENTACIÓN DE MANUSCRITOS

Los trabajos se remitirán por vía electrónica a través del correo electrónico: [redacción@renc.es](mailto:redacción@renc.es)

Cada parte del manuscrito empezará una página, respetando siempre el siguiente orden:

### 1.1 Carta de presentación

Deberá indicar el Tipo de Artículo que se remite a consideración y contendrá:

- Una breve explicación de cuál es su aportación así como su relevancia dentro del campo de la nutrición.
- Declaración de que es un texto original y no se encuentra en proceso de evaluación por otra revista, que no se trata de publicación redundante, así como declaración de cualquier tipo de conflicto de intereses o la existencia de cualquier tipo de relación económica.
- Conformidad de los criterios de autoría de todos los firmantes y su filiación profesional.
- Cesión a la revista **REVISTA ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN COMUNITARIA** de los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.
- Nombre completo, dirección postal y electrónica, teléfono e institución del autor principal o responsable de la correspondencia.
- Cuando se presenten estudios realizados en seres humanos, debe enunciarse el cumplimiento de las normas éticas del Comité de Investigación o de Ensayos Clínicos correspondiente y de la Declaración de Helsinki vigente, disponible en: <http://www.wma.net/s/index.htm>.

### 1.2 Página de título

Se indicarán, en el orden que aquí se cita, los siguientes datos: título del artículo (en castellano y en inglés); se evitarán símbolos y acrónimos que no sean de uso común.

Nombre completo y apellido de todos los autores, separados entre sí por una coma. Se aconseja que figure un máximo de ocho autores, figurando el resto en un anexo al final del texto.

Mediante números arábigos, en superíndice, se relacionará a cada autor, si procede, con el nombre de la institución a la que pertenecen.

Podrá volverse a enunciar los datos del autor responsable de la correspondencia que ya se deben haber incluido en la carta de presentación.

En la parte inferior se especificará el número total de palabras del cuerpo del artículo (excluyendo la carta de presentación, el resumen, agradecimientos, referencias bibliográficas, tablas y figuras).

### 1.3 Resumen

Será estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso). Deberá ser comprensible por sí mismo y no contendrá citas bibliográficas.

Encabezando nueva página se incluirá la traducción al inglés del resumen y las palabras clave, con idéntica estructuración.

### 1.4 Palabras clave

Debe incluirse al final de resumen un máximo de 5 palabras clave que coincidirán con los Descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>

### 1.5 Abreviaturas

Se incluirá un listado de las abreviaturas presentes en el cuerpo del trabajo con su correspondiente explicación. Asimismo, se indicarán la primera vez que aparezcan en el texto del artículo.

### 1.6 Texto

Estructurado en el caso de originales, originales breves y revisiones, cumplimentando los apartados de Introducción, Objetivos, Métodos, Resultados y Discusión (Conclusiones, en su caso).

Se deben citar aquellas referencias bibliográficas estrictamente necesarias teniendo en cuenta criterios de pertinencia y relevancia.

En la metodología, se especificará el diseño, la población a estudio, los métodos estadísticos empleados, los procedimientos y las normas éticas seguidas en caso de ser necesarias.

### 1.7 Anexos

Material suplementario que sea necesario para el entendimiento del trabajo a publicar.

### 1.8 Agradecimientos

Esta sección debe reconocer las ayudas materiales y económicas, de cualquier índole, recibidas. Se indicará el organismo, institución o empresa que las otorga y, en su caso, el número de proyecto que se le asigna. Se valorará positivamente haber contado con ayudas.

Toda persona física o jurídica mencionada debe conocer y consentir su inclusión en este apartado.

### 1.9 Bibliografía

Las citas bibliográficas deben verificarse mediante los originales y deberán cumplir los Requisitos de Uniformidad del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, como se ha indicado anteriormente.

Las referencias bibliográficas se ordenarán y numerarán por orden de aparición en el texto, identificándose mediante números arábigos en superíndice.

Las referencias a textos no publicados ni pendiente de ello, se deberán citar entre paréntesis en el cuerpo del texto.

Para citar las revistas médicas se utilizarán las abreviaturas incluidas en el *Journals Database*, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>.

En su defecto en el catálogo de publicaciones periódicas en bibliotecas de ciencias de la salud españolas: <http://www.c17.net/c17/>.



### 1.10 Tablas y Figuras

El contenido será autoexplicativo y los datos no deberán ser redundantes con lo escrito. Las leyendas deberán incluir suficiente información para poder interpretarse sin recurrir al texto y deberán estar escritas en el mismo formato que el resto del manuscrito.

Se clasificarán con números arábigos, de acuerdo con su orden de aparición, siendo esta numeración independiente según sea tabla o figura. Llevarán un título informativo en la parte superior y en caso de necesitar alguna explicación se situará en la parte inferior. En ambos casos como parte integrante de la tabla o de la figura.

Se remitirán en fichero aparte, preferiblemente en formato JPEG, GIFF, TIFF o PowerPoint, o bien al final del texto incluyéndose cada tabla o figura en una hoja independiente.

### 1.11 Autorizaciones y declaración de conflictos de intereses

Si se aporta material sujeto a copyright o que necesite de previa autorización para su publicación, se deberá acompañar, al manuscrito, las autorizaciones correspondientes.

Se incluirá, al final de cada trabajo y previa a la bibliografía la declaración de intereses del autor/autores del trabajo.

## 2. TIPOS Y ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

**2.1 Original:** Trabajo de investigación cuantitativa o cualitativa relacionado con cualquier aspecto de la investigación en el campo de la nutrición.

**2.2 Original breve:** Trabajo de la misma característica que el original, que por sus condiciones especiales y concreción, puede ser publicado de manera más abreviada.

**2.3 Revisión:** Trabajo de revisión, preferiblemente sistemática, sobre temas relevantes y de actualidad para la nutrición.

**2.4 Notas Clínicas:** Descripción de uno o más casos, de excepcional interés que supongan una aportación al conocimiento clínico.

**2.5 Perspectiva:** Artículo que desarrolla nuevos aspectos, tendencias y opiniones. Sirviendo como enlace entre la investigación y la sociedad.

**2.6 Editorial:** Artículo sobre temas de interés y actualidad. Se escribirán a petición del Comité Editorial.

**2.7 Carta al Director:** Observación científica y de opinión sobre trabajos publicados recientemente en la revista, así como otros temas de relevante actualidad.

**2.8 Carta Científica:** La multiplicación de los trabajos originales que se reciben nos obligan a administrar el espacio físico de la revista. Por ello en ocasiones pediremos que algunos originales se reconvirtan en carta científica cuyas características son:

- Título
- Autor (es)
- Filiación
- Dirección para correspondencia
- Texto máximo 400 palabras
- Una figura o una tabla
- Máximo cinco citas

La publicación de una Carta Científica no es impedimento para que el artículo *in extenso* pueda ser publicado posteriormente en otra revista.

**2.9 Artículo de Recensión:** Comentarios sobre libros de interés o reciente publicación. Generalmente a solicitud del Comité editorial aunque también se considerarán aquellos enviados espontáneamente.

**2.10 Artículo Especial:** El Comité Editorial podrá encargar, para esta sección, otros trabajos de investigación u opinión que considere de especial relevancia. Aquellos autores que de forma voluntaria deseen colaborar en esta sección, deberán contactar previamente con el Director de la revista.

**2.11 Artículo Preferente:** Artículo de revisión y publicación preferente de aquellos trabajos de una importancia excepcional. Deben cumplir los requisitos señalados en este apartado, según el tipo de trabajo. En la carta de presentación se indicará de forma notoria la solicitud de Artículo Preferente. Se publicarán en el primer número de la revista posible.

EXTENSIÓN ORIENTATIVA DE LOS MANUSCRITOS				
Tipo de artículo	Resumen	Texto	Tablas y figuras	Referencias
Original	Estructurado 250 palabras	Estructurado 4.000 palabras	5	35
Original breve	Estructurado 150 palabras	Estructurado 2.000 palabras	2	15
Revisión	Estructurado 250 palabras	Estructurado 6.000 palabras	6	150
Notas clínicas	150 palabras	1.500 palabras	2	10
Perspectiva	150 palabras	1.200 palabras	2	10
Editorial	—	2.000 palabras	2	10 a 15
Carta al Director	—	400 palabras	1	5

Eventualmente se podrá incluir, en la edición electrónica, una versión más extensa o información adicional.

## 3. PROCESO EDITORIAL

El Comité de Redacción acusará recibo de los trabajos recibidos en la revista e informará, en el plazo más breve posible, de su recepción.

Todos los trabajos recibidos, se someten a evaluación por el Comité Editorial y por al menos dos revisores expertos.

Los autores pueden sugerir revisores que a su juicio sean expertos sobre el tema. Lógicamente, por motivos éticos obvios, estos revisores propuestos deben ser ajenos al trabajo que se envía. Se deberá incluir en el envío del original nombre y apellidos, cargo que ocupan y email de los revisores que se proponen.

Previamente a la publicación de los manuscritos, se enviará una prueba al autor responsable de la correspondencia utilizando el correo electrónico. Esta se debe revisar detenidamente, señalar posibles erratas y devolverla corregida a su procedencia en el plazo máximo de 48 horas. Revista Española de Nutrición Comunitaria no acepta la responsabilidad de afirmaciones realizadas por los autores