



## Educación nutricional: ¿Siempre es benéfico consumir suplementos nutricionales adicionados con aminoácidos?

*Nutritional education: Is it always beneficial to consume nutritional supplements added with amino acids?*

<sup>1</sup> Omar David Muñoz-Muñiz

<sup>2</sup> Sandra Martínez-Trujillo

<sup>3</sup> María Gabriela Alcántara-López\*

**Recibido:** 14 de julio de 2021

**Aceptado:** 15 de agosto de 2021

### Resumen

Durante los últimos años, el uso de suplementos nutricionales adicionados con aminoácidos se ha incrementado notablemente, debido, principalmente, a su capacidad para aumentar la masa muscular y el rendimiento deportivo. Sin embargo, su consumo excesivo podría traer riesgos a la salud, por lo que es necesario promover su uso cauteloso desde la escuela. Los aminoácidos son los pilares estructurales de las proteínas e importantes en el metabolismo y la neurotransmisión celular. Y sus niveles en la sangre pueden alterarse a causa del envejecimiento o la coexistencia de diabetes y depresión. Este trabajo tiene la finalidad de analizar y discutir el papel de los aminoácidos, de cadena ramificada y aromáticos (BCAA y AAA, respectivamente), en la incidencia de la diabetes y la depresión en nuestra población; así como promover la participación del docente desde el aula para generar conciencia en el consumo racional de esta clase de suplementos. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

**Palabras clave:** educación, aminoácidos, suplementos nutricionales, diabetes, depresión.

<sup>1</sup> Es profesor-investigador titular C de tiempo completo en el Laboratorio de Química Biológica del Instituto de Química Aplicada, y profesor de la Facultad de Química Farmacéutica Biológica en la Universidad Veracruzana (UV). C. e.: omunoz@uv.mx

<sup>2</sup> Es estudiante de último grado de la Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo en la Universidad Veracruzana (UV). C. e.: smartinezt21@gmail.com

<sup>3</sup> Es profesora-investigadora titular C de tiempo completo en el Laboratorio de Farmacología Experimental de la Facultad de Química Farmacéutica Biológica en la Universidad Veracruzana (UV). C. e.: gaalcantara@uv.mx

\*Autora de correspondencia.

## Abstract

*In recent years, the use of nutritional supplements added with amino acids has increased notably; mainly due to its ability to increase muscle mass and sports performance. However, its excessive consumption could take health risks, so its cautious use should be promoted from the school. Amino acids are known to be the structural building blocks of proteins and are important in cellular metabolism and neurotransmission. And its blood levels can be altered with aging or due to the coexistence of diabetes and depression. The aim of this paper is to analyze and discuss the role of branched-chain and aromatic amino acids (BCAA and AAA, respectively) in the incidence of diabetes and depression in our population; as well as promoting the active participation of teachers from classroom to generate awareness in the rational consumption of this kind of nutritional supplements.*

**Keywords:** *education, amino acids, nutritional supplements, diabetes, depression.*

## Introducción

Una buena alimentación y el ejercicio regular constituyen uno de los pilares para el buen desarrollo físico, emocional y social del ser humano. Por tal motivo, en años recientes, desde el ámbito escolar se han implementado diversos programas para promover buenos hábitos nutricionales y de activación física (Secretaría de Educación de Veracruz [SEV], 2020). Sin embargo, la información recibida en la escuela puede verse desvirtuada fuera del entorno educativo, donde se asume que algunos tipos de alimentos siempre serán benéficos y consumirlos no presentan riesgos, como los suplementos alimenticios ricos en proteínas y aminoácidos. La difusión de este tipo de productos, a través de medios publicitarios (radio, televisión y plataformas digitales), tienen el objetivo de atraer compradores o usuarios, con una finalidad puramente comercial.

Por lo anterior, resulta de vital importancia que el docente incorpore tópicos especializados sobre los efectos del consumo de moléculas

biorgánicas, como las proteínas y sus unidades básicas (aminoácidos), contenidos en productos llamados suplementos nutricionales, alimenticios o dietéticos, con el objetivo de dar a conocer no solamente los beneficios, sino las consecuencias y los posibles riesgos o daños que pueden causar cuando se consumen en exceso (Muriello-Godínez y Pérez-Escamilla, 2017).

Los aminoácidos son moléculas orgánicas que existen en la naturaleza; su función principal es ser las unidades estructurales de las proteínas y participar en el metabolismo y la neurotransmisión celular. De manera habitual, estos se han clasificado en esenciales y no esenciales. Los primeros no pueden ser generados en el cuerpo humano, por lo que se deben obtener a través de la dieta; los segundos sí pueden ser sintetizados en el organismo (Martínez-Sanz, Norte-Navarro, Salinas-García y Sospedra-López, 2019).

Dentro de los aminoácidos esenciales, tres (leucina, isoleucina y valina) poseen características

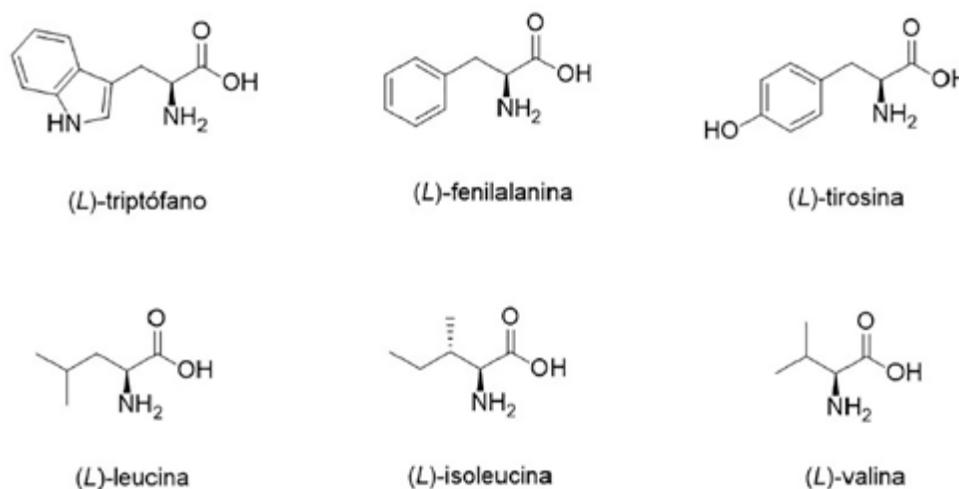
especiales debido a su estructura química, y son clasificados como aminoácidos de cadena ramificada o BCAA (del inglés Branched Chain Amino Acids).

Los BCAA representan aproximadamente el 18 % de los aminoácidos y el 63 % de los aminoácidos hidrófobos (también llamados no polares, por ser menos solubles en el agua) que se encuentran en las proteínas. Se sintetizan en bacterias, plantas y hongos, pero no en el cuerpo humano; por eso deben obtenerse de los alimentos (Siddik y Shin, 2019). Estos aminoácidos proporcionan diferentes beneficios fisiológicos y metabólicos, como la estimulación de la secreción de insulina, la producción de leche, la

adipogénesis y mejoran la respuesta inmunitaria (Siddik y Shin, 2019).

Además de los BCAA, se encuentran los aminoácidos aromáticos o AAA (Aromatic Amino Acid): triptófano, fenilalanina y tirosina, nombrados de esta manera por su estructura química (Martínez-Sanz et al., 2019) (Figura 1). Estos sirven como precursores de muchos metabolitos de importancia biológica, entre los que destacan la serotonina, noradrenalina y dopamina, por lo que muchas enzimas involucradas en su metabolismo han sido ubicadas como posibles receptores para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.

Figura 1. Estructuras químicas de aminoácidos aromáticos (AAA) y de cadena ramificada (BCAA) involucrados en la fisiopatología de la depresión y la diabetes. Triptófano, fenilalanina y tirosina, considerados como AAA; y leucina, isoleucina y valina, catalogados como BCAA



Fuente: Elaboración propia.

El consumo de suplementos alimenticios sin vigilancia nutricional adecuada se ha vuelto recurrente en la actualidad. Este tipo de suplementación es comúnmente usada por adolescentes y jóvenes para mejorar su aspecto físico, así como para potenciar el rendimiento deportivo en el ámbito escolar. No obstante, abusar de su consumo puede ser desfavorable, pues algunos de estos aminoácidos originan neurotransmisores importantes, como la serotonina y dopamina, e intervienen en distintas rutas metabólicas que permiten generar energía a través de la transformación de moléculas como la glucosa.

Con base en lo anterior, es importante que el profesorado participe en programas de difusión dirigidos a estudiantes, padres de familia y trabajadores escolares, en donde se articulen los aportes y los riesgos-beneficios de consumir productos suplementados con aminoácidos; además, para desmitificar el uso de alimentos y productos nutricionales bajo la falsa premisa de que un mayor consumo proporciona mejores resultados. En específico, el caso de los AAA y BCAA, que forman parte de la formulación de este tipo de suplementos, debido a que en determinadas patologías, como la diabetes y la depresión, los niveles de estos aminoácidos se pueden encontrar alterados (Canfield y Bradshaw, 2019); de ahí la relevancia que el aporte exógeno de esta clase de moléculas, a través de la dieta, sea equilibrado.

## Desarrollo

### *Diabetes tipo 2 y depresión*

En México, el incremento de la población en las ciudades ha contribuido al aumento del consumo de alimentos procesados, refrescos,

azúcares y grasas saturadas, que, junto con la inactividad física, han disparado la prevalencia de la obesidad, un factor de riesgo para el desarrollo de la diabetes *mellitus* tipo 2 (Bello-Chavolla, Rojas-Martínez, Aguilar-Salinas y Hernández-Ávila, 2017). La diabetes es una enfermedad grave y crónica, que se presenta cuando el organismo no utiliza eficientemente la hormona insulina, causando niveles elevados de glucosa o azúcar en la sangre (American Diabetes Association [ADA], 2020).

En adultos mayores, la diabetes ocasiona un elevado riesgo de padecer complicaciones, como deterioro cognitivo, depresión grave, incontinencia urinaria, hipertensión, discapacidad funcional y enfermedades cardiovasculares. A su vez, estas condiciones afectan la capacidad de control de la diabetes y la calidad de vida si no se abordan seriamente. Al mismo tiempo, los niveles elevados de azúcar en la sangre de manera crónica pueden provocar el desarrollo de nefropatía diabética, neuropatía y retinopatía (Bello-Chavolla et al., 2017; ADA, 2020).

El número de niños y adolescentes con diabetes incrementa cada año en muchos países. El aumento anual en el mundo es de alrededor del 3 %. México ocupa el décimo lugar entre los países con mayor incidencia en el número de niños y adolescentes con diabetes tipo 1, en menores de 15 años (International Diabetes Federation [IDF], 2019).

Por otro lado, la salud mental afecta a una de cada seis personas entre 10 y 19 años, siendo la depresión una de las principales causas de enfermedad y discapacidad entre los adolescentes, además de alterar profundamente el rendimiento académico y la asistencia escolar, e incluso

conducir al suicidio (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Los síntomas principales de la depresión son estado de ánimo irritable, pérdida de interés o placer en actividades placenteras, fatiga y disminución de energía, reducción de concentración y atención, deterioro de autoestima y confianza en uno mismo, sentimientos de culpa, visión sombría y pesimista del futuro, perturbación del sueño y apetito, pensamientos o actos de autolesión, entre otros (World Health Organization [WHO], 2016). De no atenderse de manera oportuna, las consecuencias pueden extenderse hasta la edad adulta (OMS, 2020).

La depresión –al igual que la diabetes– tiene serias implicaciones en los adultos, donde existe un riesgo elevado de que cometan suicidio. Este trastorno emocional está asociado a enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad, deterioro físico y cognitivo avanzado, osteoporosis prematura, aumento en la mortalidad (independientemente del suicidio) y diabetes; todo ello, relacionado a una mayor tasa de hospitalizaciones y costos de salud (Bastidas-Bilbao, 2014).

Dentro de las posibles causas biológicas de la depresión, algunas moléculas llamadas neurotransmisores (serotonina, dopamina, noradrenalina y adrenalina) desempeñan un papel importante en la regulación del estado de ánimo y el correcto funcionamiento cognitivo, por lo que su deficiencia puede asociarse a este trastorno (Yoon, 2016).

Por lo anterior, es pertinente y necesario que el profesor aborde temas específicos sobre el consumo de productos en el salón de clases, no solo de los que contienen cantidades excesi-

vas de azúcares y grasas, también de los que se publicitan como suplementos alimenticios con aportes en vitaminas, minerales y aminoácidos, pues un autoconsumo no regulado o sin vigilancia médica puede detonar el desarrollo de diabetes o depresión, enfermedades de suma importancia para la salud pública.

### **Comorbilidad diabetes-depresión**

Desde el punto de vista médico, el padecimiento simultáneo de diabetes y depresión aumenta significativamente con la edad y predomina en el sexo femenino. Se asocia con un estilo de vida poco saludable, pues se sigue una dieta alta en grasas y azúcares, con ausencia de actividad física importante, ocasionando un mal control de los niveles de glucosa y complicaciones que generan una peor calidad de vida y, por lo tanto, mayor riesgo de muerte (Bastidas-Bilbao, 2014).

La depresión es difícil de diagnosticar en el paciente diabético, ya que existe una superposición entre los síntomas por un mal manejo de la enfermedad y los síntomas depresivos, como fatiga, cambios en el peso corporal, alteraciones del apetito y perturbaciones del sueño. Un correcto diagnóstico y tratamiento para la depresión provoca un mejor control glicémico y salud en el paciente diabético (Bastidas-Bilbao, 2014).

El desarrollo de la comorbilidad diabetes-depresión puede compartir diversos mecanismos fisiopatológicos y factores de riesgo; uno de ellos es la obesidad o un índice de masa corporal (IMC) mayor a 30 Kg/m<sup>2</sup>. Este factor se asocia con la comorbilidad por la activación de las vías inflamatorias, provocando la alteración de la glucosa plasmática, la resistencia a la insulina y

la reducción de serotonina en el cerebro (Kurhe y Mahesh, 2015).

Otro elemento en común, vinculado con la obesidad, es el estilo de vida sedentario, que se relaciona con la diabetes tipo 2 y con la depresión. Para contrarrestar esto, el ejercicio posee múltiples beneficios a la salud: regula el peso al disminuir el porcentaje de grasa corporal, mejora la sensibilidad a la insulina y reduce los valores de hemoglobina glicosilada (uno de los indicadores más importantes en el control de la diabetes tipo 2). En el caso de la depresión, este produce un efecto protector; efecto contrario del estilo de vida sedentario, que puede ocasionar obesidad y sintomatología depresiva (Amanat, Ghahri, Dianatinasab, Fararouei y Dianatinasab, 2020).

Por otro lado, el estrés también es común, pues incrementa el riesgo de desarrollar depresión por la carga emocional que genera; y además puede ocasionar aumento de peso, debido a que el cuerpo segrega excesivamente cortisol (la llamada hormona del estrés) para hacerle frente. Este proceso es conocido como hiperactivación del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA), que conduce a niveles altos de cortisol, ocasionando acumulación de grasa, pérdida de músculo y aumento del apetito, lo que eleva la glucosa en la sangre y la presión arterial; posteriormente, esto desencadenará una resistencia a la insulina y, con el tiempo, diabetes y alteraciones en el hipocampo, una estructura cerebral relacionada con trastornos del estado de ánimo como la depresión (Kurhe y Mahesh, 2015).

### ***El papel de los aminoácidos en la comorbilidad diabetes-depresión***

Además de los factores de riesgo y los mecanismos que comparten estas patologías, diversos estudios mencionan la participación de los BCAA y los AAA en esta comorbilidad.

En el caso de los BCAA, los niveles normales dependen de diversos factores (Yoon, 2016):

1. La ingesta dietética: influye en los niveles posprandiales o aquellos niveles después de la comida, donde la leucina e isoleucina estimulan la acción de la insulina.
2. Degradación de las proteínas en los tejidos: determina los niveles en ayunas, en este caso, la valina e isoleucina se asocian con la producción de glucosa.

Aunado a lo anterior, el incremento de los BCAA también se puede deber a cambios en la flora intestinal o por efecto de inflamación intestinal, que favorece su absorción. De igual forma, se han relacionado los niveles elevados de estos aminoácidos con la disminución de su catabolismo en el tejido adiposo y un aumento en el músculo esquelético debido a la obesidad, afectando la acción de la insulina e incrementando el riesgo a su resistencia; también ocasiona daño a las células  $\beta$ -pancreáticas, contribuyendo al desarrollo de diabetes (Yoon, 2016; Canfield y Bradshaw, 2019).

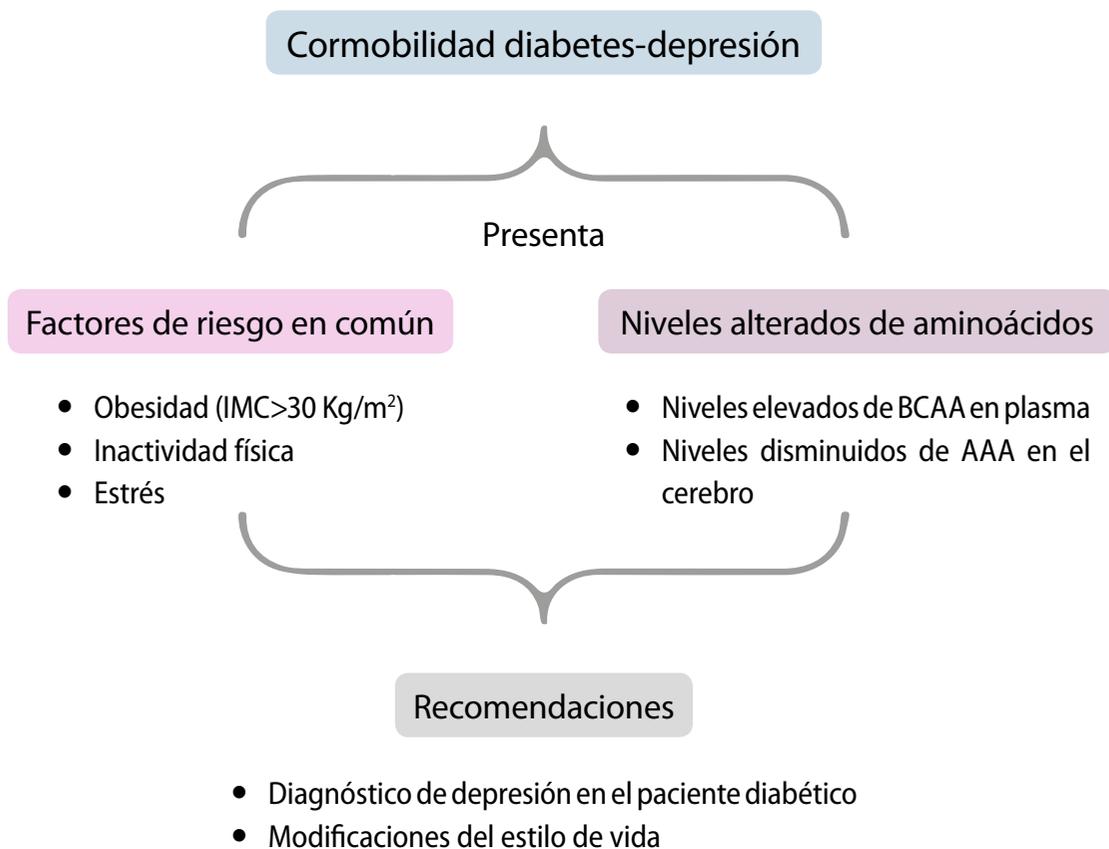
Por otra parte, el triptófano, un aminoácido aromático esencial (a partir del cual, el cuerpo genera la serotonina), necesita ser llevado al cerebro mediante un transportador (LAT1). No

obstante, cuando los niveles de BCAA circulantes se encuentran incrementados, compiten por este transportador. Es así como el aumento de los niveles de BCAA reduce la concentración de AAA en el cerebro, provocando una disminución de la síntesis y liberación de neurotransmisores, que contribuyen a un mayor riesgo de padecer depresión (Yoon, 2016).

Simultáneamente, los AAA que no forman parte de la síntesis de neurotransmisores en el

cerebro, colaboran en los procesos de inflamación celular y daño en la señalización de la insulina en los adipocitos (células que almacenan lípidos en el tejido adiposo) y en la resistencia a la insulina, contribuyendo a la comorbilidad depresión-diabetes. Finalmente, las concentraciones elevadas de AAA circulantes pueden contribuir al desarrollo de una de las complicaciones características de la diabetes tipo 2: la nefropatía diabética (Yoon, 2016) (Figura 2).

Figura 2. Comorbilidad diabetes-depresión



Fuente: Elaboración propia.

En relación con lo anterior, es muy importante tener un consumo racional de alimentos y xenobióticos para el aporte de aminoácidos, sobre todo los relacionados con la diabetes y la depresión.

A través de la mercadotecnia, las personas están expuestas al constante bombardeo publicitario de los suplementos nutricionales, cuyas formulaciones contienen estos aminoácidos (BCAA y AAA) sin especificar su cantidad exacta. Los niños, adolescentes y jóvenes no están exentos de recibir esta información, principalmente por medio de internet (redes sociales); aunado a esto, algunas veces desde la escuela se recomienda el uso de estos suplementos para un mayor rendimiento escolar o potenciar la actividad física, máxime si el estudiante destaca en alguna disciplina deportiva. Sin embargo, no se dota de la información necesaria, donde se puntualicen tanto las ventajas, como las posibles consecuencias de un consumo excesivo. Por ello,

es importante que desde la escuela se coadyuve en esta tarea.

## Conclusión

La promoción y el fortalecimiento de una vida saludable desde los niveles de educación básica, media superior y superior requiere de la participación de los profesores de todas las asignaturas de forma transversa, permitiendo que los estudiantes gestionen de forma autocrítica las decisiones que tomarán en su vida adulta. Es seguro que una buena educación nutricional, conociendo las ventajas y desventajas del uso de suplementos alimenticios, evitará el consumo en exceso de este tipo de productos etiquetados con aportes de proteínas y aminoácidos en los que los niveles circulantes de BCAA y AAA fuera de los rangos normales han sido vinculados al desarrollo, tanto de diabetes como de depresión, así como el compartir factores de riesgo como la obesidad, la inactividad física y el estrés. ♦

## Referencias

- Amanat, S., Ghahri, S., Dianatinasab, A., Fararouei, M., y Dianatinasab, M. (28 de abril de 2020). Exercise and type 2 diabetes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1228, 91-105. doi: 10.1007/978-981-15-1792-1\_6
- American Diabetes Association. (2020). 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care*, 43(Supplement 1), S14-S31. doi: 10.2337/dc20-S002
- Bastidas-Bilbao, H. (2014). Enfermedades médicas y depresión en el adulto mayor: características comunes y relación etiológica. *Revista de Psicología (PUCP)*, 32(2), 191-218.
- Bello-Chavolla, O. Y., Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., y Hernández-Ávila, M. (2017). Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico. *Nutrition Reviews*, 75(suppl 1), 4-12. doi: 10.1093/nutrit/nuw030
- Canfield, C. A., y Bradshaw, P. C. (2019). Amino acids in the regulation of aging and aging-related diseases. *Translational Medicine of Aging*, 3, 70-89.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas. Ninth edition 2019*. Recuperado de <https://www.diabetesatlas.org/en/>

- Kurhe, Y., y Mahesh, R. (octubre, 2015). Mechanisms linking depression co-morbid with obesity: An approach for serotonergic type 3 receptor antagonist as novel therapeutic intervention. *Asian Journal of Psychiatry*, 17, 3-9. doi: 10.1016/j.ajp.2015.07.007
- Martínez-Sanz, J. M., Norte-Navarro, A., Salinas-García, E., y Sospedra-López, I. (2019). An overview on essential amino acids and branched chain amino acids. En D. Bagchi, S. Nair y C. K. Sen (Eds.), *Nutrition and enhanced sports performance: Muscle building, endurance, and strength* (2.ª ed.). EUA: Academic Press.
- Murillo-Godínez, G., y Pérez-Escamilla, L. M. (mayo-junio, 2017). Los mitos alimentarios y su efecto en la salud humana. *Medicina Interna de México*, 33(3), 392-402.
- Organización Mundial de la Salud. (28 de septiembre de 2020). Salud mental del adolescente. *Centro de prensa*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>
- Secretaría de Educación de Veracruz. (2020). *Manual Vida Saludable para Todos*. México: Autor. Recuperado de [http://www.sev.gob.mx/educacion-basica/esvisa/wp-content/uploads/sites/11/2020/10/MANUAL-ESVISA-EDICIO%CC%81N-2020-IMPRESIO%CC%81N\\_compressed.pdf](http://www.sev.gob.mx/educacion-basica/esvisa/wp-content/uploads/sites/11/2020/10/MANUAL-ESVISA-EDICIO%CC%81N-2020-IMPRESIO%CC%81N_compressed.pdf)
- Siddik, M., y Shin, A. C. (septiembre, 2019). Recent progress on branched-chain amino acids in obesity, diabetes, and beyond. *Endocrinology and Metabolism (Seoul, Korea)*, 34(3), 234-246. doi: 10.3803/EnM.2019.34.3.234
- Yoon, M. S. (julio, 2016). The emerging role of branched-chain amino acids in insulin resistance and metabolism. *Nutrients*, 8(7), 405. doi: 10.3390/nu8070405
- World Health Organization. (2016). Like a day that never ends: a journey through depression [brochure]. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/WPR-2016-DNH-015>