06

SECCIÓN SEMANA DEL CEREBRO

¿EL AYUNO Y EL EJERCICIO TE AYUDAN A SER MÁS LISTO?

Raziel Alejandro Arias-Sánchez* y Bertha Fenton Navarro

Laboratorio de Glicobiología y Farmacognosia de la División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez" de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

***Contacto: raziel.alejandro.arias@umich.mx**

REVISTA C+Tec Divulgar para Transformar

icti.michoacan.gob.mx

¿El ayuno y el ejercicio te ayudan a ser más listo?

Resumen

El cerebro utiliza la glucosa como principal fuente de energía, sin embargo, se ha descubierto que utilizar otras moléculas denominadas cetonas, como fuente de energía alternativa para el cerebro puede tener muchos beneficios, como mejorar nuestra salud cerebral, aumentar nuestras capacidades para aprender, memorizar y responder ante situaciones mentales que se nos presenten en el día a día, previniendo y disminuyendo enfermedades y trastornos cerebrales. Estas mejoras en nuestro cerebro se deben a que la presencia de cetonas aumenta la cantidad de mensajeros químicos y proteínas que favorecen la salud neuronal y, en general, la salud cerebral. Una forma de aumentar la cantidad y el uso de las cetonas como fuente de energía en el cerebro y, de esta manera, obtener mejoras cerebrales, es practicar ayunos y hacer ejercicio, lo que además reduce la probabilidad de padecer enfermedades metabólicas. Estos ayunos siempre deben realizarse bajo supervisión profesional para evitar efectos adversos en la salud.

Palabras clave: Cetonas, ayuno intermitente, cerebro, neurona.

Al alimentarnos, la glucosa en nuestro cuerpo aumenta y se utiliza como principal fuente de energía, actuando como la gasolina del cuerpo y permitiéndonos realizar diversas actividades, tanto físicas como mentales. De todos nuestros órganos, el cerebro es el que más glucosa requiere, consumiendo alrededor del 25% de la glucosa presente en nuestro cuerpo. Dentro del cerebro tenemos las neuronas, que son las células más importantes de este órgano, ya que gracias a ellas podemos pensar, aprender, hablar, escribir, recordar, enviar señales desde el cerebro al cuerpo para movernos, entre otras actividades increíbles [1, 2].

El cerebro es capaz de utilizar otras moléculas, llamadas cetonas, como combustible durante periodos de ayuno o en dietas reducidas en carbohidratos; se adapta y las emplea como una alternativa energética eficiente [2, 3].

Síntesis de cetonas: ayuno y ejercicio

La glucosa obtenida de los alimentos proporciona energía para el correcto funcionamiento del cuerpo. Si comes y no requieres tanta glucosa en ese momento, por ejemplo, cuando disfrutas tus "snacks" favoritos en el cine, el cuerpo almacena ese excedente de glucosa en forma de glucógeno en el hígado y en los músculos para utilizarla cuando la requieras. En caso de que comas muchas golosinas y el almacenamiento de glucógeno llegue al máximo, la glucosa se convertirá en grasa, lo que da lugar a esos terribles gorditos y lonjitas. Ahora bien, cuando nos encontramos en ayuno y se han agotado la glucosa y la reserva de glucógeno, el cuerpo utiliza esta grasa para generar energía, produciendo cetonas. El cambio de utilizar cetonas en lugar de glucosa como fuente de energía se conoce como "cambio metabólico" [3, 4, 5, 6].

Como ya se mencionó, este proceso solo ocurre en periodos de ayuno. Pero ¿Qué es el ayuno? Bueno, es un período intencional de al menos 12 horas, durante el cual uno se abstiene de comer. Esta práctica y sus beneficios se conocen desde la antigüedad en contextos médicos y espirituales. Por ejemplo, Platón escribió "Ayuno para una mayor eficiencia física y mental" [5]. Las cetonas generadas por ayuno intermitente y/o ejercicio físico exigente se producen en el hígado y son transportadas por la sangre al cerebro; además, los astrocitos (otras células cerebrales) también son capaces de

producir cetonas, lo que aumenta la abundancia y disponibilidad de estos compuestos y permite que sean aprovechados por las neuronas, posibilitando diferentes estrategias para mejorar el metabolismo y la función cerebral (efecto neuroprotector) [1, 7] (Fig. 1).

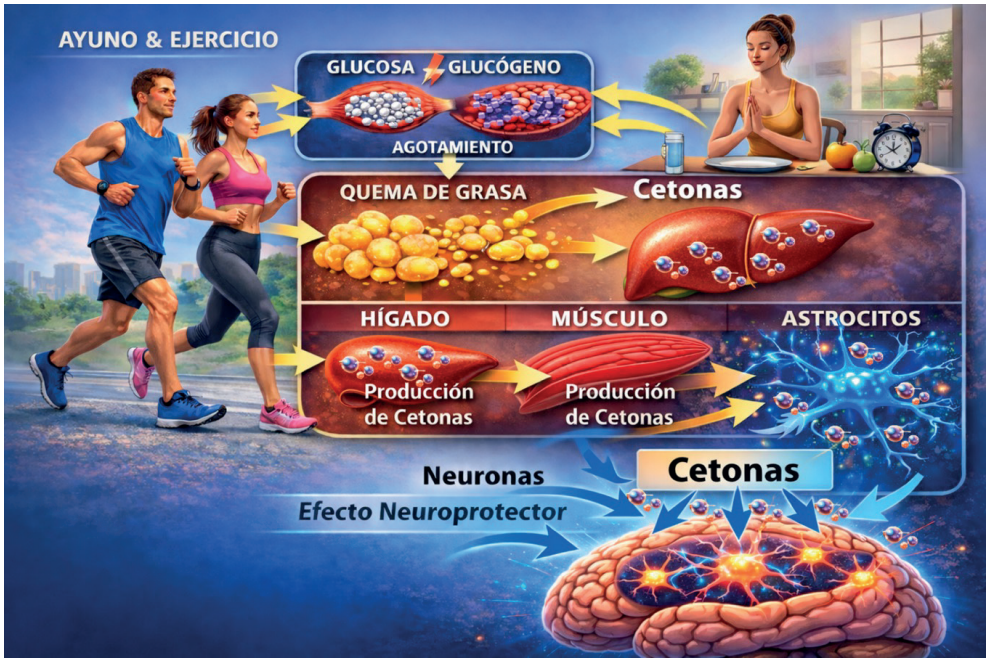


Figura 1. Síntesis de cetonas durante el ayuno y el ejercicio. Las cetonas producidas en el hígado y astrocitos por el uso de las grasas como fuente de energía llegan al cerebro provocando efectos neuroprotectores. Elaborado con ChatGPT.

Efecto de las cetonas en el cerebro y las neuronas

El ayuno se volvió de interés médico desde 1900, cuando el científico Shelton H. postuló que el ayuno es el método propio de la naturaleza para liberar al cuerpo del exceso de nutrientes en los tejidos enfermos, así como de la acumulación de desechos y toxinas [5]. La famosa "dieta cetogénica" fue desarrollada en 1920 por el Dr. Wilder R. como tratamiento para la epilepsia y, desde entonces, se ha estudiado el uso de las cetonas como tratamiento para el cáncer, la diabetes, los trastornos cerebrales y las enfermedades cardiovasculares y cerebrales [1]. Se ha encontrado que las neuronas al utilizar las cetonas como fuente de energía pueden mejorar diferentes procesos como la adaptabilidad del cerebro y sistema nervioso para responder a experiencias, aprendizajes, entorno o lesiones, incrementar la supervivencia y generación de nuevas neuronas, mejorar la comunicación neuronal, ayudar a prevenir y retrasar lesiones y enfermedades en el sistema nervioso y cerebro, disminuir la ansiedad y la depresión, así como mejorar la memoria y el aprendizaje, la función motora, disminuir la inflamación, entre otros (Fig. 2). Además, los beneficios para la salud, no son solo para el cerebro, sino para todo el cuerpo. [3, 5, 6, 8].

Las funciones cerebrales mejoran debido a que las cetonas ayudan a aumentar el ahorro y el control de la glucosa ante variaciones energéticas repentinas, ya que una característica común en las enfermedades y trastornos cerebrales es la disminución de la disponibilidad y la absorción de glucosa, lo que, a su vez, provoca estrés oxidativo (producción de sustancias dañinas) [1, 3], causando inflamación, alteraciones de la comunicación, de la estructura y muerte neuronal. También las neuronas, al utilizar las cetonas, aumentan la cantidad de neurotransmisores, que son mensajeros químicos que permiten a las neuronas comunicarse entre sí para transmitir órdenes a todo el cuerpo y que pueden tener efectos tanto de activación como de desactivación celular.

Los principales neurotransmisores que aumentan son: el glutamato (principal activador neuronal); el ácido gamma-aminobutírico (considerado el más relajante, que previene la ansiedad y las convulsiones); la serotonina (mejora el estado de ánimo, el sueño, el apetito y la cognición); la noradrenalina (la atención) y la dopamina (la satisfacción y la recompensa) [3, 5]. Además, las cetonas mejoran las funciones cerebrales porque aumentan la cantidad de neurotrofinas, que son proteínas que actúan como "fertilizante" cerebral, favoreciendo que las neuronas nazcan, crezcan, se mantengan sanas y sobrevivan. Este aumento se debe a que las cetonas actúan como una señal de "alerta" para el resto del cuerpo, para que el cerebro comprenda que la glucosa ya no se está utilizando como fuente de energía (Fig. 2). Las neurotrofinas son súper importantes para el correcto funcionamiento de neuronal y cerebral, ya que mejoran la resistencia al estrés neuronal y la cognición [3, 5, 6].

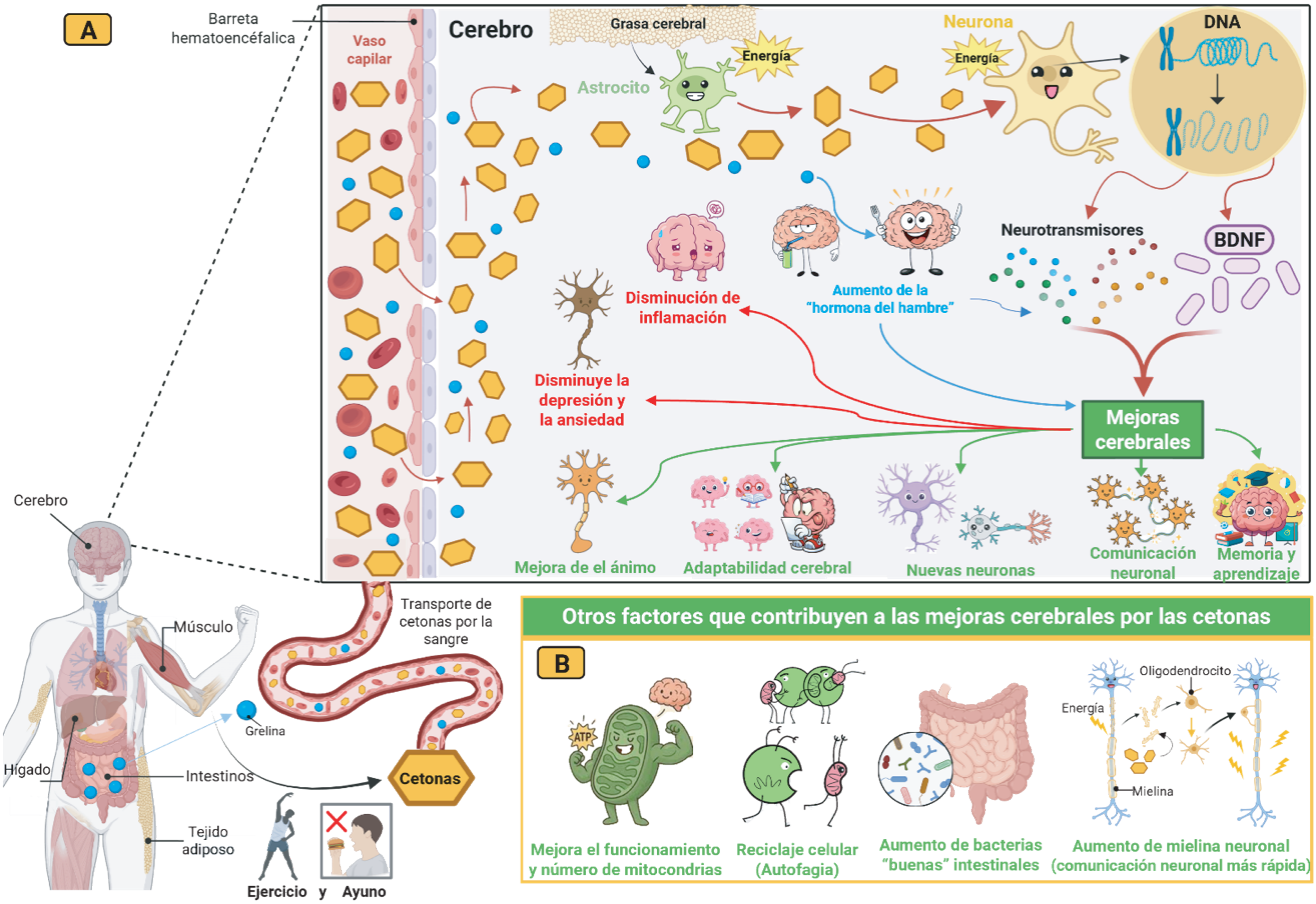


Figura 2. Efectos cerebrales y neuronales por el uso de cetonas como fuente de energía. (A) Las cetonas generadas en el hígado son transportadas por la sangre hacia el cerebro. Estas cetonas, más las producidas por los astrocitos, provocan el desenrollamiento del ADN, aumentando la cantidad de moléculas que generan mejoras cerebrales como neurotransmisores y neurotrofinas (por ejemplo, el Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro, BDNF por sus siglas en inglés). Además, la hormona del hambre (grelina o ghrelina) producida en el intestino en respuesta al ayuno se transporta al cerebro, favoreciendo la salud cerebral. (B) La mejora del funcionamiento y número de mitocondrias controla la producción de energía; el reciclaje celular mejora la reparación de las células; el aumento de bacterias buenas mejora la digestión y el aprovechamiento de alimentos; el aumento de mielina en las neuronas provoca una comunicación más rápida y duradera, haciendo que las señales lleguen a más neuronas (la electricidad pasa más rápido y en mayor cantidad). Estos factores contribuyen al mejoramiento del funcionamiento, supervivencia y estado antioxidante neuronal, y resistencia a enfermedades cerebrales. Elaborado con Biorender.

El aumento de neurotrofinas, a su vez, provoca que aumente la cantidad de conexiones (sinapsis), que estas sean más fuertes y duraderas entre las neuronas, lo que favorece una mayor cantidad de neurotransmisores y neurotrofinas. Este incremento de conexiones se reflejará en una mayor capacidad de las personas para aprender, memorizar, razonar y, en general, comprender mejor su entorno y actuar o responder con mayor eficacia (Fig. 2) [6].

En animales de laboratorio, el ayuno intermitente extiende la esperanza de vida promedio hasta en un 40% y protege contra las principales enfermedades crónicas, como el cáncer, la diabetes, síndrome de ovario poliquístico y la enfermedad renal, así como otras enfermedades cerebrales como el Parkinson, autismo, Alzheimer y esclerosis lateral amiotrófica [3, 6, 8] y estos beneficios pueden aumentar en relación con la severidad y duración del ayuno y por lo tanto, a la cantidad de cetonas que se produzcan [5]. En cambio, un estilo de vida sedentario, la obesidad, la diabetes y el consumo excesivo de calorías aumentan el riesgo de padecer enfermedades cerebrales y metabólicas. Por eso, el ejercicio y la moderación de la ingesta energética reducen el riesgo de enfermedad y mejoran nuestra salud cerebral y general [1, 5, 9, 10]. Además, se ha observado que el ayuno y el ejercicio son las formas más fáciles, rápidas y factibles de integrar en la vida cotidiana para generar cetonas y obtener mejores resultados cognitivos, pérdida de peso y control de enfermedades metabólicas [5].

Los efectos adversos que podrían presentarse al realizar los ayunos intermitentes de manera inadecuada, incluirían hambre, dolor de cabeza, mareos, estreñimiento, atracones, fatiga, deshidratación, debilidad, sensación de frío, irritabilidad y mal aliento. Además, el ayuno no se recomienda para algunas subpoblaciones: niños, preadolescentes, personas con trastornos alimentarios o desequilibrios hormonales, mujeres embarazadas o lactantes, personas con trastornos hepáticos, hipoglucemia, diabetes tipo 1 y personas con déficit de nutrientes [5, 9].

Por último, hay que recalcar que un exceso habitual de calorías es tan perjudicial como un déficit calórico constante, ya que puede afectar la salud y la supervivencia [10, 11]. Se requieren estudios que establezcan las condiciones ideales y precisas para que los ayunos intermitentes tengan efecto en la función cerebral óptima y en la resistencia a las enfermedades sin llegar a presentar efectos adversos graves. Este incremento en el conocimiento de las condiciones del ayuno permitirá que los especialistas médicos o nutricionales, los cuales siempre deben de acompañar estos procesos, tengan más información para recomendar de una forma certera las condiciones de ayuno para cada uno de los pacientes, permitiendo que dentro de nuestro cuerpo y cerebro siempre exista la cantidad y tipo de gasolina correcta para aumentar nuestras capacidades intelectuales, haciéndonos ¡más listos y gozar de una mejor salud mental y general!.



Referencias bibliográficas

1 *Jensen NJ, Wodschow HZ, Nilsson M, Rungby J. Effects of Ketone Bodies on Brain Metabolism and Function in Neurodegenerative Diseases. Int J Mol Sci. 2020, 21(22): 8767. Disponible en: https://doi.org/10.3390/ijms21228767*

2 *Golpour-Hamedani S, Askari G, Khorvash F, Kesharwani P, Bagherniya M, Sahebkar A. The potential protective effects and mechanisms of fasting on neurodegenerative disorders: A narrative review. Brain Res. 2025 15;1849:149348. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.brainres.2024.149348.*

3 *Mattson MP, Moehl K, Ghena N, Schmaedick M, Cheng A. Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. Nat Rev Neurosci. 2018, 19(2): 63-80. Disponible en: https://doi.org/10.1038/nrn.2017.156.*

4 *Fukao T, Lopaschuk GD, Mitchell GA. Pathways and control of ketone body metabolism: on the fringe of lipid biochemistry. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2004, 70(3): 243-51. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.plefa.2003.11.001.*

5 *Brogi S, Tabanelli R, Puca S, Calderone V. Intermittent Fasting: Myths, Fakes and Truth on This Dietary Regimen Approach. Foods. 2024, 13(13):1960. Disponible en: https://doi.org/10.3390/alimentos13131960.*

6 *Renjun Lv, Liu B, Jiang Z, Zhou R, Liu X, Lu T, Bao Y, Huang C, Zou G, Zhang Z, Lu L, Yin Q. Intermittent fasting and neurodegenerative diseases: Molecular mechanisms and therapeutic potential. Metabolism. 2025, 164:156104. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.metabol.2024.156104.*

7 *Dilliraj LN, Schiuma G, Lara D, Strazzabosco G, Clement J, Giovannini P, Trapella C, Narducci M, Rizzo R. The Evolution of Ketosis: Potential Impact on Clinical Conditions. Nutrients. 2022, 14(17): 3613. Disponible en: https://doi.org/10.3390/nu14173613.*

8 *Camandola S, Mattson MP. Brain metabolism in health, aging, and neurodegeneration. EMBO J. 2017, 36(11): 1474-1492. Disponible en: https://doi.org/10.15252/embj.201695810.*

9 *Zhao Y, Jia M, Chen W, Liu Z. The neuroprotective effects of intermittent fasting on brain aging and neurodegenerative diseases via regulating mitochondrial function. Free Radic Biol Med. 2022, 182: 206-218. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2022.02.021.*

10 *Ballon A, Neuenschwander M, Schlesinger S. Breakfast Skipping Is Associated with Increased Risk of Type 2 Diabetes among Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. J Nutr. 2019, 149(1): 106-113. Disponible en: https://doi.org/10.1093/jn/nxy194.*

11 *Sievert K, Hussain SM, Page MJ, Wang Y, Hughes HJ, Malek M, Cicuttini FM. Effect of breakfast on weight and energy intake: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 2019, 364: l42. Disponible en: https://doi.org/0.1136/bmj.l42.*