

Concientifica



Efecto de la cetosis en la aterosclerosis

Lidia Arely Reyes Castañeda
María Isabel Neria González*

División de Ingeniería Química y Bioquímica, TecNM:
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec,
México.

*Autor para la correspondencia:
mineriag@tese.edu.mx

Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) afectan la función cardíaca, y están relacionadas con el sobrepeso provocado por malas prácticas alimenticias. Por lo que, las ECV son de las principales causas de muerte a nivel mundial. La pérdida de peso puede reducir significativamente dichas enfermedades por promover la disminución de los niveles de triglicéridos en sangre. La dieta cetogénica ha atraído la atención de algunos sectores de la sociedad y de la comunidad científica al prometer inducir la pérdida de peso y mejorar los niveles de triglicéridos y otros marcadores en sangre. Actualmente, está siendo investigada por sus efectos en las ECV.

Palabras clave: Cuerpos cetónicos, cetogénesis, aterosclerosis.

La obesidad y las dietas

La obesidad es declarada por la Organización Mundial de la Salud como la epidemia del siglo XXI, evidenciando un incremento simultáneo del síndrome metabólico como un fenómeno global, incluyendo la salud pública en México. Este escenario destaca la seriedad de la obesidad en el país, subrayando la necesidad de establecer programas y proyectos de salud pública que promuevan una medicina preventiva efectiva [1].

¿Qué implica la dieta cetogénica?

La dieta cetogénica, también conocida como KD (Ketogenic Diet, por sus siglas en inglés), consiste en llevar una alimentación baja en la ingesta de carbohidratos y rica en grasas saludables. Inicialmente, la dieta fue diseñada

para tratar la epilepsia, sin embargo, con el paso del tiempo y en este nuevo siglo ha tomado gran auge en el control de peso y como mecanismo preventivo del daño endotelial (lesiones o alteraciones en el endotelio, que es la capa de células que recubre la parte interna de los vasos sanguíneos, incluyendo arterias y venas). Su objetivo es cambiar la fuente de energía principal del organismo, privilegiando las grasas sobre los carbohidratos (figura 1). Esto se logra al restringir significativamente la ingesta de carbohidratos mientras se incrementa el consumo de grasas saludables. La limitación de carbohidratos induce la cetosis, un estado metabólico donde el cuerpo utiliza las grasas en lugar de carbohidratos para obtener energía.

Su impacto varía según diversos factores, ya que, al inducir la pérdida de peso se contribuye a la reducción de factores de riesgo como la presión arterial alta, los niveles de colesterol y los triglicéridos. Tal régimen alimentario es un tema de estudio por los científicos, dada su posible relación con la salud cardiovascular.

La dieta cetogénica a menudo conduce a una rápida pérdida de peso inicial debido a la restricción de carbohidratos (figura 2). La falta de carbohidratos reduce los niveles de glucosa en sangre y estimula la quema de grasa almacenada para obtener energía, lo que puede ayudar a reducir la obesidad.

El principio bioquímico fundamental de esta dieta radica en la generación de cuerpos cetónicos a través de la oxidación parcial de los

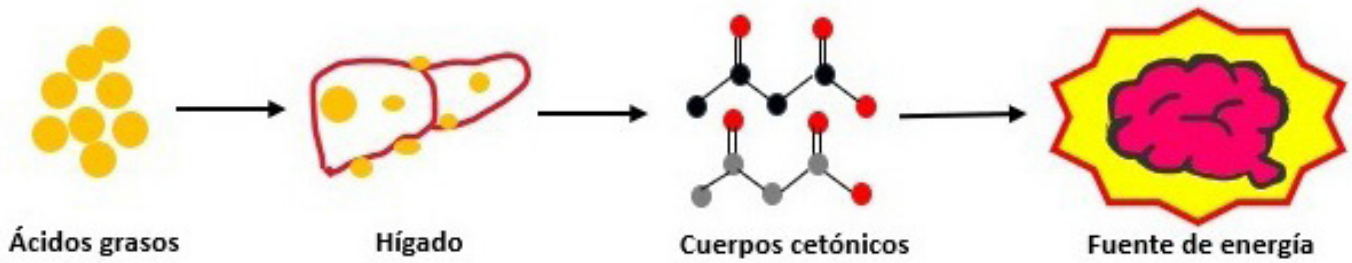


Figura 1. Obtención de energía a través de ácidos grasos metabolizados en el hígado para la obtención de energía a través de cuerpos cetónicos. Elaboración propia.

lípidos, induciendo al organismo entrar en un estado de cetosis (estado metabólico en el cual el cuerpo quema predominantemente grasas como fuente principal de energía, en lugar de depender de los carbohidratos). Este proceso metabólico simula el estado de ayuno al reducir la glucosa sérica, así como la relación entre la insulina y el glucagón, hormonas secretadas por el páncreas. Esta disminución aunada a los efectos de otras hormonas, como la adrenalina, estimulan la lipólisis en los adipocitos y los ácidos grasos liberados en la sangre experimentan la oxidación en el hígado, músculo cardíaco y esquelético, induciendo la reducción de grasa y en consecuencia la disminución de peso corporal.

Sin embargo, si se opta por adoptar la KD, es crucial se realice bajo supervisión y control médico, ya que puede tener posibles efectos secundarios similares a los síntomas de la gripe, como fatiga, mareos, náuseas, irritabilidad y dolores musculares. Esto se conoce como “gripe cetogénica” y generalmente desaparece después de unos días a medida que el cuerpo se adapta al cambio en el suministro de energía; por lo tanto, la KD no es apropiada para todas las personas.

¿Qué es la cetogénesis?

La cetogénesis es un proceso metabólico que se lleva a cabo en los hepatocitos, células del hígado, donde se degradan los lípidos a cuerpos cetónicos, en términos bioquímicos se co-

noce como catabolismo de los ácidos grasos. Este proceso metabólico se realiza para mantener la demanda energética celular en situaciones de ayuno prolongado o baja ingesta de carbohidratos.

En situaciones normales, nuestro organismo obtiene energía de los carbohidratos, principalmente del catabolismo de la glucosa. No obstante, al disminuir de manera significativa la ingesta de carbohidratos, como ocurre con la dieta cetogénica, la célula se ve forzada a buscar fuentes alternativas de energía como son los lípidos o grasas. En consecuencia, el hígado inicia la lipólisis descomponiendo los lípidos almacenados en ácidos grasos y glicerol, entonces, los ácidos grasos son catabolizados a cuerpos cetónicos o cetonas, que actúan como fuente de energía alternativa. Las cetonas pueden ser empleadas por el cerebro, los múscu-

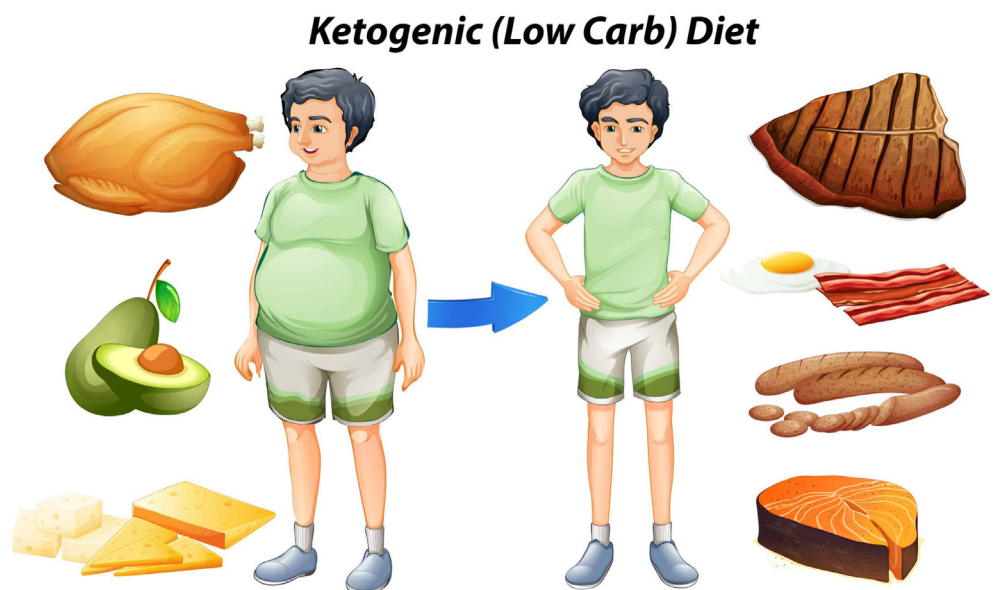


Figura 2. Una dieta cetogénica promueve la pérdida de peso con la ingesta alta en grasas, proteínas moderadas y eliminando los carbohidratos [2].

los y otros tejidos corporales. A nivel bioquímico, se puede resumir en las siguientes etapas:

1. **Movilización de ácidos grasos:** Se promueve la liberación de reservas de grasa en el tejido adiposo mediante la lipólisis, el cual es un proceso donde enzimas específicas descomponen los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol. Este fenómeno es crucial para la obtención de energía a través de la utilización de ácidos grasos como fuente principal durante periodos de demanda metabólica elevada.
2. **β -oxidación:** Los ácidos grasos liberados en la etapa anterior son transportados al hígado y experimentan el proceso de beta-oxidación, donde se descomponen en unidades más pequeñas para transformarse en moléculas de acetil-CoA. Este procedimiento comparte similitudes con la oxidación de ácidos grasos para la obtención de energía, evidenciando la importancia de la β -oxidación en la producción de compuestos esenciales para el metabolismo energético.
3. **Formación de cuerpos cetónicos (figura 3):** Los acetil-CoA generados en la beta-oxidación son empleados en la síntesis de cuer-

pos cetónicos, como acetona, acetoacetato y β -hidroxibutirato. Estos compuestos se liberan en el torrente sanguíneo y sirven como fuente de energía para diversos tejidos, incluyendo el cerebro, en situaciones de baja concentración de glucosa.

Aunque la cetogénesis ofrece numerosos beneficios, no es para todos. Requiere una restricción significativa de carbohidratos, lo que puede ser difícil de mantener a largo plazo. También es importante señalar que la cetogénesis puede provocar efectos secundarios temporales, como la "gripe cetogénica", que a menudo se caracteriza por fatiga, irritabilidad y otros síntomas mientras el organismo se adapta a la quema de grasa en lugar de carbohidratos.

Aterosclerosis y KD

La aterosclerosis es una enfermedad que se caracteriza por la formación de una placa aterosclerótica, deformando el interior de las arterias provocando una inflamación sistémica, crónica y progresiva por la acumulación de lípidos y células inflamatorias. La aterosclerosis inicia por el daño de las células que recubren el interior de las arterias y vasos sanguíneos, co-

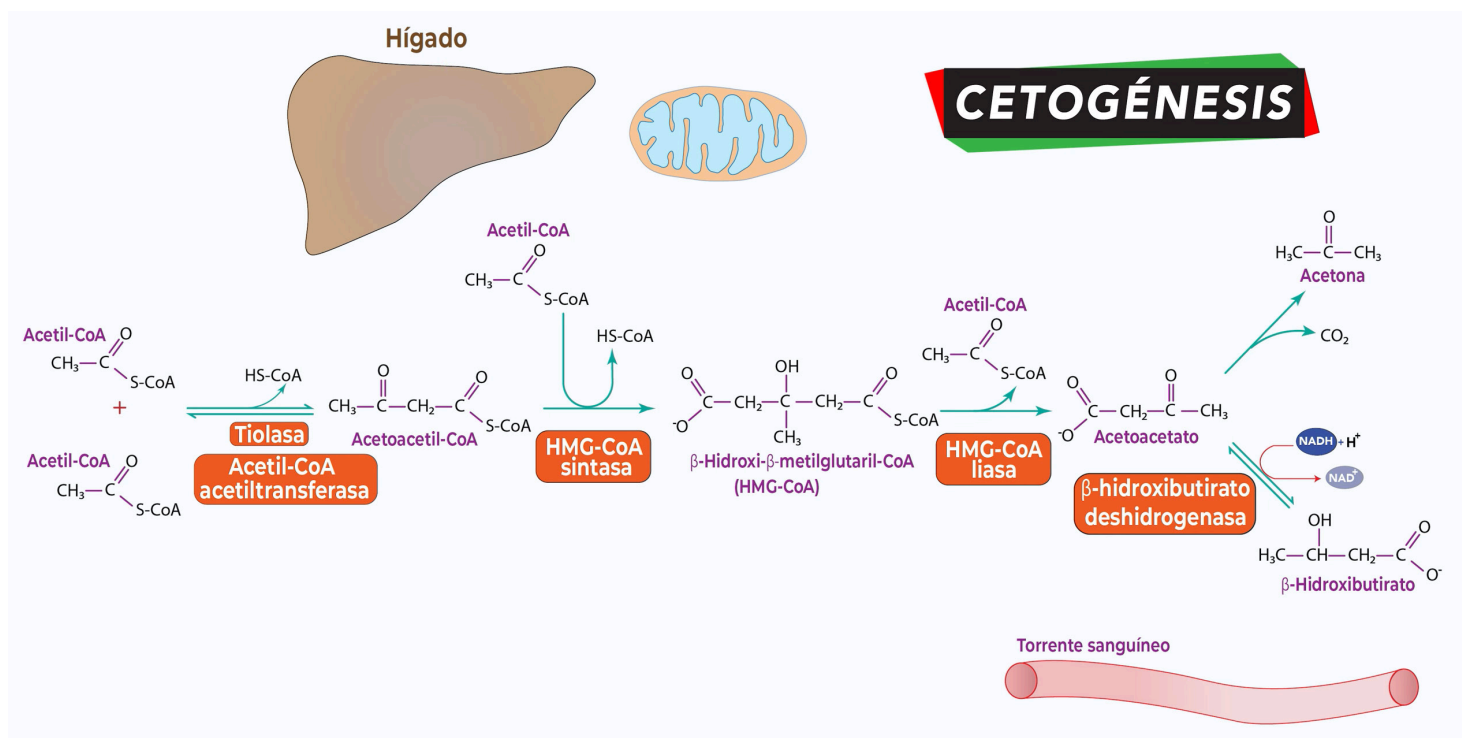


Figura 3. Reacciones de la cetogénesis, dando como resultado la generación de cuerpos cetónicos [3].

nocido como disfunción endotelial, y se magnifica por el estrés oxidativo, el depósito de lípidos y el reclutamiento de monocitos [4]. Esta interacción se produce entre diversas células, factores quimiotácticos, moléculas de adhesión y lipoproteínas de baja densidad en el subendotelio (capa inferior al endotelio) formándose la placa aterosclerótica. Aunque, cabe destacar que factores de riesgo como la hipertensión arterial, el tabaquismo, la diabetes, la obesidad y la genética, también pueden incrementar la probabilidad de desarrollar aterosclerosis.

Por otra parte, la acumulación de placa aterosclerótica en las arterias estrecha el lumen (diámetro de la célula), alterando el flujo sanguíneo, la concentración de oxígeno y nutrientes hacia los tejidos. Además, las placas pueden volverse inestables y causar la formación de coágulos sanguíneos que bloquean el flujo sanguíneo, lo que puede llevar a eventos graves como ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares [5].

La placa aterosclerótica puede variar en estructura y composición, lo que influye en su estabilidad y en el riesgo que representa. Su caracterización es importante para poder determinar el tratamiento y evaluar el riesgo cardiovascular de una persona. Por lo tanto, algunos estudios sugieren que la KD puede tener un impacto positivo en factores de riesgo cardiovascular, ya que se ha observado que la dieta puede reducir los niveles de triglicéridos, aumentando el colesterol HDL (colesterol “bueno”) y beneficiando al corazón ya que al bajar de peso el colesterol LDL (colesterol “malo”) ya no puede infiltrarse en la capa interna de la arteria. Al retirar los carbohidratos de la ingesta controlamos los niveles de glucosa en sangre, evitando daños en el endotelio vascular, un factor importante en el desarrollo de la aterosclerosis [5].

Tratamiento

El tratamiento de la aterosclerosis generalmente implica enfoques médicos y cambios en el estilo de vida. La dieta desempeña un papel importante en la aterosclerosis y puede ser beneficiosa para reducir el riesgo de complica-

ciones cardiovasculares. Aunque la KD no es la elección más común para el tratamiento de la aterosclerosis, existen algunas consideraciones que vale la pena revisar:

- Limitación de grasas saturadas y grasas trans: independientemente de la dieta elegida, es importante limitar la ingesta de grasas saturadas trans para evitar la acumulación de placa aterosclerótica por la aparición de colesterol LDL (colesterol “malo”).
- Aumento de grasas saludables: al seguir una dieta cetogénica, es fundamental centrarse en fuentes de grasas saludables, como aceite de oliva, aguacates, nueces y pescados grasos ricos en ácidos grasos omega-3. Estas grasas pueden ayudar a reducir la inflamación y mejorar la salud cardiovascular.
- Control de ingesta de carbohidratos: la KD limita significativamente la ingesta de carbohidratos, lo que puede ayudar a controlar los niveles de glucosa en sangre ya que los altos niveles de glucosa en sangre pueden dañar el endotelio vascular y contribuir a la aterosclerosis.
- Fibra y antioxidantes: incluir alimentos ricos en fibra y antioxidantes en tu dieta, como frutas, verduras, legumbres y granos enteros. Estos alimentos pueden ayudar a reducir el colesterol LDL y mejorar la salud de las arterias.
- Control de peso: la pérdida de peso es un componente importante del tratamiento de la aterosclerosis. La KD a menudo conduce a la pérdida de peso, lo que puede ser beneficioso en este sentido.
- Ejercicio: Aunque la dieta cetogénica puede proporcionar beneficios para la pérdida de peso y la salud metabólica, es esencial combinarla con un programa de ejercicios adecuados, tomando en cuenta los 30 minutos de ejercicio diarios recomendados como hábito.

Es importante destacar que la elección de seguir una dieta cetogénica debe ser supervisada por un profesional de la salud, especialmente cuando se padece aterosclerosis u otras afecciones médicas. Además, se recomienda

un enfoque equilibrado y sostenible para la dieta, que pueda mantenerse a largo plazo, es decir tener una salud cardiovascular.

Las modificaciones en la dieta y el aumento de la actividad física desempeñan un papel importante en la gestión efectiva de la obesidad. Una dieta debe estar equilibrada energéticamente y proporcionar la cantidad calórica requerida para el funcionamiento vital del organismo. La prescripción de una dieta restrictiva en calorías es el primer paso para seguir un tratamiento para el sobrepeso u obesidad. Sin embargo, aun cuando se tiene esta información es importante consultar a un médico con la especialidad pertinente [6].

En el vasto panorama de las opciones dietéticas, tres enfoques se destacan por su popularidad y potenciales beneficios para la salud: la dieta cetogénica, la dieta mediterránea y la dieta habitual.

Comparaciones y contrastes

La Dieta Cetogénica: conocida por su énfasis en grasas saludables y reducción significativa de carbohidratos, lleva al cuerpo a un estado metabólico llamado cetosis. Aquí, las grasas se convierten en la principal fuente de energía, lo que puede tener beneficios para la pérdida de peso y el control de la glucosa. Sin embargo, es vital entender que esta dieta no es para todos y debe ser abordada con precaución.

La Dieta Mediterránea: Originaria de las regiones circundantes al Mar Mediterráneo, la dieta mediterránea abraza una variedad de alimentos frescos y nutrientes esenciales. Con un énfasis en grasas saludables, como el aceite de oliva, y una abundancia de frutas, verduras, pescado y legumbres, se ha asociado con la salud cardiovascular y la longevidad. Su enfoque equilibrado hace de esta dieta una opción atractiva para muchos.

La Dieta Habitual: caracterizada por alimentos procesados, azúcares añadidos y un equilibrio desigual de nutrientes, es la opción nutricional predeterminada para muchas perso-

nas. Aunque puede proporcionar comodidad, suele carecer de la variedad y calidad nutricional presentes en las otras dietas discutidas. Reflexionar sobre nuestros hábitos alimenticios diarios es esencial para evaluar su impacto en nuestra salud a largo plazo.

La dieta cetogénica, la mediterránea y la habitual difieren en sus enfoques fundamentales. Mientras que la cetogénica se centra en la cetosis, la mediterránea abraza una amplia gama de alimentos frescos, y la habitual puede carecer de la calidad nutricional necesaria. La elección entre ellas depende de los objetivos individuales, preferencias y necesidades de salud.

Explorar las opciones nutricionales no solo es un viaje a través de diferentes dietas, sino también hacia una comprensión más profunda de cómo nuestros hábitos afectan nuestra salud. Ya sea eligiendo la cetosis, siguiendo el camino mediterráneo o reflexionando sobre la dieta habitual, la clave radica en tomar decisiones informadas y sostenibles para cultivar un estilo de vida saludable a largo plazo. **iBIO**

Referencias

- [1] Dávila-Torres J, G.-I. J., Barrera-Cruz A. (2015). Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 53(2):121-256.
- [2] Masood W, Annamaraju P, Uppaluri KR. Ketogenic Diet. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. [PubMed] <https://www.nutriterapiaevolutiva.com/estudio-dieta-cetogénica/>.
- [3] Cuerpos cetonicos, cetogenesis y cetolisis (2023). <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=XDXTwD1jls>
- [4] Bryce-Moncloa, A., et al. (2017). Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *Anales de la Facultad de Medicina*, UNMSM. Facultad de Medicina.
- [5] Pavía-López, A. A., et al. (2022). Guía de práctica clínica mexicana para el diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias y enfermedad cardiovascular aterosclerótica. *Arch Cardiol Mex* 92 (Supl): 1-62.
- [6] Concha A. E. (2000). Tipos de dietas restrictivas para el tratamiento de la obesidad. *Medicina Naturista* 2:96-102. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/202444.pdf>