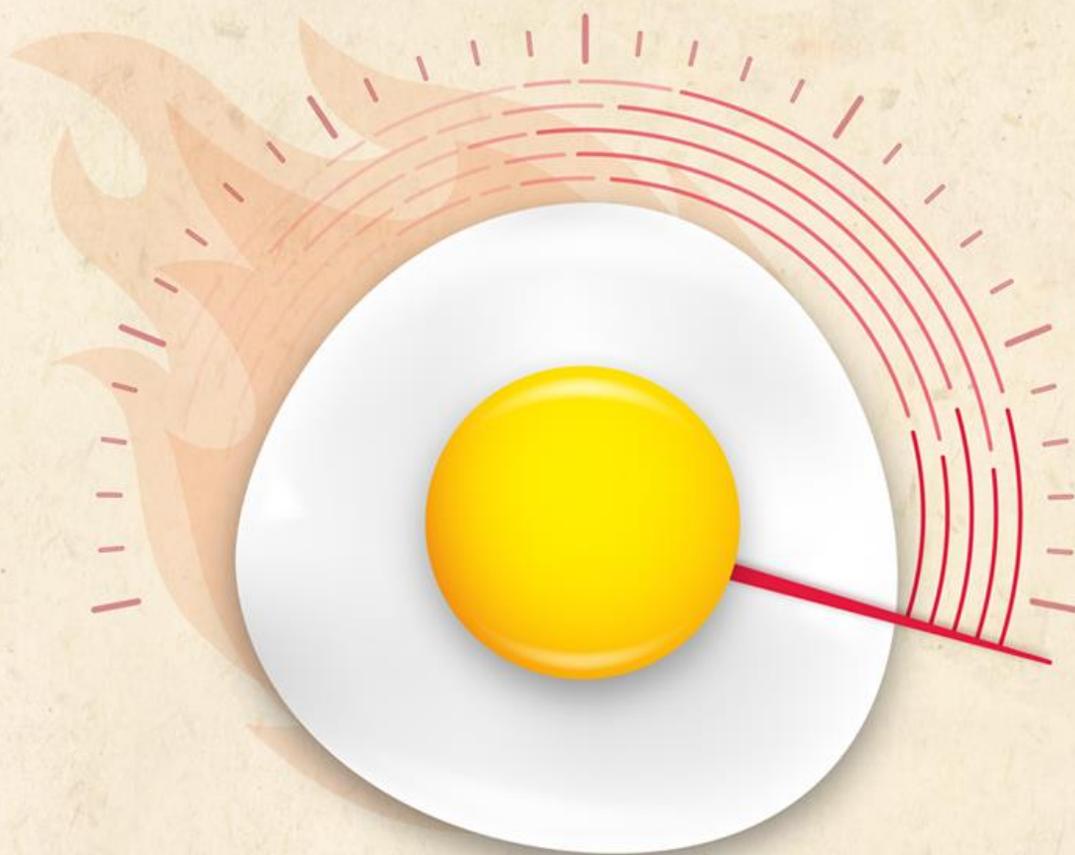


DE CERRO A CETO



ACELERA LA QUEMA DE GRASA
CON DIETA CETOGÉNICA Y AYUNO INTERMITENTE

Copyright © 2019 por Fitness Revolucionario.

La información presentada en esta obra es simple material informativo y no pretende servir de diagnóstico, prescripción o tratamiento de cualquier tipo de dolencia. Esta información no sustituye la consulta con un médico, especialista o cualquier otro profesional competente del campo de la salud. El contenido de la obra debe considerarse un complemento a cualquier programa o tratamiento prescrito por un profesional competente de la medicina. Los autores están exentos de toda responsabilidad sobre daños y perjuicios, pérdidas o riesgos, personales o de cualquier otra índole, que pudieran producirse por el mal uso de la información aquí proporcionada.

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo público. Está permitida la impresión en papel para uso personal.

Para más información visita <https://www.fitnessrevolucionario.com>

Y ahora, ¡Pasemos a lo importante!

CONTENIDO

1 - Introducción	5
2 - Breve historia de la dieta cetogénica y el ayuno intermitente	7
Historia moderna de la dieta cetogénica.....	11
Historia reciente del ayuno	13
Ayuno intermitente	14
3 - Cetosis, cuerpos cetónicos y cetoadaptación	18
Nuestras fuentes de energía	18
Cetosis durante ayuno prolongado.....	19
Cetogénesis y cuerpos cetónicos	23
Medición de los cuerpos cetónicos.....	25
¿Merece la pena medirlos?	29
Cetoadaptación.....	31
4 - Beneficios y Contraindicaciones	34
Beneficios	34
Contraindicaciones.....	42
5 - Los Principios de una dieta cetogénica.....	44
Calorías.....	45
Macronutrientes	48
Micronutrientes.....	53
6 - Los alimentos	58
Verduras y frutas.....	60
Proteínas.....	61
Frutos secos y semillas	62
Productos Lácteos.....	63
Grasas y aceites	65
Especias, Hierbas, Salsas y aderezos.....	65
Endulzantes	66
Bebidas	67
Etiquetas	70
¿Qué tomar durante un ayuno?.....	71
7 - El plan De Cero a Ceto	74
Fase I – Transición (2 semanas)	74

Fase II – Dieta Cetogénica (4 semanas)	74
Fase III – Dieta Inversa (2 semanas).....	75
Siguientes pasos.....	76
8 - Soluciones a problemas típicos	77
Gripe ceto	77
Mal descanso	79
Estancamiento de peso.....	79
Estreñimiento	81
Hambre	81
Comer fuera	83
Colesterol elevado.....	84
9 - Entrenamiento en cetosis	85
Breve historia de la nutrición deportiva.....	85
Sistemas energéticos	86
Fuerza y masa muscular	89
Entrenamientos HIIT	90
Entrenamiento aeróbico	91
Periodización del carbohidrato en una dieta cetogénica	94
Recomendaciones.....	96
10 - Suplementos.....	98
Creatina y proteína de suero	98
Triglicéridos de cadena media.....	99
Cafeína	100
Suplemento de cuerpos cetónicos.....	101
Anexo I – Preguntas habituales	104
¿Puedo seguir una dieta cetogénica si soy diabético?	104
¿Puedo seguir el programa sin realizar ayunos intermitentes?	104
¿Cada cuánto tiempo puedo realizar una fase cetogénica?	105
¿Puede perjudicar la tiroides una dieta cetogénica?	105
¿Puedo seguir una dieta cetogénica con hipotiroidismo?	106
¿Puedo engordar en cetosis?	106
¿Es normal dormir peor?.....	107
¿Se puede realizar una dieta cetogénica siendo vegano/vegetariano?	107
¿Causa la cetosis resistencia a la insulina?	107
¿Puedo hacer dieta cetogénica sin vesícula biliar?	108

¿Comer mucha proteína me “sacará” de cetosis?	109
¿Se pierde músculo durante un ayuno?	110
¿Es normal que se eleve el ácido úrico?	110
¿Puedo realizar la dieta cetogénica o ayunos intermitentes si tomo medicamentos? ..	111
¿Es normal que se eleve la glucosa al hacer ayuno intermitente?	111
¿Pueden realizar ayuno intermitente las mujeres?	111
Anexo II – Cetosis y enfermedades crónicas	113
Las principales causas de las enfermedades de la civilización.....	113
Diabetes tipo II	115
Enfermedad cardiovascular	115
Trastornos neurodegenerativos.....	118
Cáncer	122
Otras enfermedades.....	122

INTRODUCCIÓN

1

El estilo de vida moderno desajusta nuestros procesos de regulación internos. Muchas personas viven con hambre y antojos constantes, contando calorías y sufriendo vaivenes de energía. Con sacrificio y esfuerzo, algunos logran perder peso durante un tiempo, pero finalmente el hambre gana y los kilos regresan.

Este programa presenta una estrategia diferente. Propone aprovechar una maquinaria ancestral rara vez utilizada en el mundo actual, capaz de mejorar nuestra salud metabólica y optimizar la quema de grasa. Hablamos de **la cetosis**, una especie de interruptor metabólico que convierte la grasa en nuestro combustible principal, **umentando los kilos perdidos y reduciendo el sacrificio**.

Si ves tu cuerpo como una hoguera que debes mantener activa, la grasa representaría grandes troncos que queman lentamente durante horas, mientras que la glucosa sería como hojarasca que se extingue rápido tras provocar una gran llamarada.

Un metabolismo eficiente debería utilizar principalmente grasa para casi todas las actividades diarias, reservando el glucógeno para el cerebro y la actividad física intensa. Por distintos motivos, que iremos explorando, el metabolismo de la mayoría prioriza el uso de glucosa, dificultando el acceso a las reservas de grasa y señalizando hambre cuando esta glucosa baja.

Hay dos métodos conocidos que ayudan a revertir esta situación: **cetosis y ayuno intermitente**. Funcionan bien por separado, pero son especialmente poderosos cuando se combinan de manera adecuada. Y esto es precisamente lo que aprenderás con este programa.

Muchos lograron resultados con este enfoque cuando todas las dietas anteriores les habían fallado. Les sorprende la pérdida rápida de grasa, pero valoran incluso más el resto de cambios que perciben en su día a día.

De antojos constantes a rara vez sentir hambre. De pensar siempre en comida a mantener la concentración durante todo el día. De altibajos de energía a vitalidad ininterrumpida. De sufrir para bajar un kilo más a perder grasa con facilidad. Estos son los objetivos del programa **De Cero a Ceto**.

Pero los beneficios de la cetosis y el ayuno intermitente van mucho más allá de la pérdida de grasa o la mejora en los niveles de energía. Cada vez más estudios confirman que incluir períodos de cetosis y ayuno intermitente benefician la salud por múltiples mecanismos que detallaremos a lo largo del libro. Incluso si estás en tu peso ideal, reducirás tu riesgo de enfermedad si realizas una o dos veces al año este programa.

Mientras que nuestro programa anterior ([El Plan Revolucionario](#)) no es una dieta concreta, sino una filosofía de alimentación para toda la vida, **De Cero a Ceto** es más bien un plan de choque para un periodo concreto. Pretende darte resultados rápidos, tanto desde un punto de vista de **mejora estética como metabólica**.

En resumen, este programa es para ti si estás interesado en alguno de los siguientes objetivos:

- Lograr una **pérdida rápida de grasa** en pocas semanas, minimizando el hambre.
- **Mejorar la flexibilidad metabólica**, optimizando la capacidad de utilizar grasa como combustible principal.
- **Iniciarte en la práctica de ayunos intermitentes**, evitando sentir hambre cada pocas horas y logrando niveles estables de energía durante todo el día.
- **Aprender a cocinar recetas saludables y ricas**, pero muy bajas en carbohidrato.
- **Practicar nuevas maneras de comer más verdura**, incluso aunque decidas no realizar una dieta cetogénica.
- **Conocer mejor los mitos y realidades** sobre las dietas cetogénicas y el ayuno intermitente, revisando la evidencia científica más reciente.
- **Entender el impacto de las dietas cetogénicas en el rendimiento deportivo** y tener estrategias para mitigar los aspectos negativos.

¿Qué incluye el programa **De Cero a Ceto**?

- **Guía principal** (este documento) con todos los aspectos teóricos necesarios para entender tanto el ayuno como la cetosis, pudiendo planificar así una buena dieta cetogénica. Entenderás tanto la historia y usos iniciales como la evidencia científica más relevante, así como sus principios básicos de bioquímica y los mecanismos a través de los cuales se beneficia nuestro metabolismo. No queremos darte solo un plan cerrado, sino también el conocimiento adecuado para que puedas adaptarlo a cualquier caso.
- **Menús De Cero a Ceto**, con cuatro semanas de menús detallados y decenas de recetas cetogénicas, incluyendo desayunos, comidas y cenas. Además de las cuatro semanas cetogénicas se incluyen varias semanas más de comidas, que permiten realizar una transición gradual.
- **Videos** con varias horas de contenido, que facilitan el entendimiento de todos los aspectos clave para alcanzar los resultados deseados. Si no tienes mucho tiempo para leer, los videos te darán las pautas principales en poco tiempo.
- **Herramientas de apoyo**, para adaptar el plan a tus necesidades individuales y facilitar el seguimiento de tu progreso.
- **Comunidad privada**, donde podrás realizar cualquier consulta sobre el plan y compartir tus experiencias o dudas con los demás.

En resumen, hemos intentado crear el plan más completo y riguroso sobre dieta cetogénica y ayuno intermitente, tanto desde el punto de vista teórico como práctico. Pasa la página e inicia tu camino, de cero a ceto.

BREVE HISTORIA DE LA DIETA CETOGÉNICA Y EL AYUNO INTERMITENTE

2

A pesar de la popularidad creciente de la dieta cetogénica y el ayuno intermitente, no son estrategias recientes. Ambas han sido ampliamente probadas, primero en el gran laboratorio de la naturaleza y después en los de la ciencia, por cientos de expertos desde hace muchas décadas.

Para entender algo debemos conocer su pasado. Empezaremos por tanto haciendo un breve repaso de la historia de la cetosis, desde el origen de nuestra especie hasta los tratamientos más recientes.

El origen de la cetosis

Durante millones de años, mucho antes de la aparición del Homo sapiens, nuestros ancestros vivían en los árboles, y tenían fruta disponible todo el año. Esta situación idílica empezó a cambiar hace unos cinco millones de años, cuando el clima en nuestro África natal comenzó a enfriar, al inicio del Plioceno. A medida que descendían las temperaturas, los frondosos bosques iban dando paso a la seca sabana. Seguramente los árboles ya no tenían fruta para todos, y la escasez hizo que sobrevivieran mejor los que tenían especial habilidad para adentrarse en la sabana y buscar alimento en el suelo. Caminar más lejos tenía ahora una mayor recompensa.

Los primeros en caminar de pie fueron los australopitecos, que con el tiempo dieron lugar al género Homo, hace unos 2.5 millones de años. La dieta de nuestros ancestros Homo se hizo cada vez más variada, incluyendo raíces, semillas, tubérculos y todo tipo de alimentos animales, desde insectos a grandes herbívoros. Al principio nuestras estrategias de caza eran rudimentarias, y éramos más carroñeros que cazadores. Dejábamos a los grandes depredadores hacer su trabajo y nos quedábamos con los restos. Algunas de las primeras herramientas que inventamos estaban diseñadas para abrir huesos. El tuétano era parte de la dieta de nuestros ancestros, y un simple hueso contenía más energía que varios kilos de plantas.

Con el tiempo, inventamos nuevo armamento. Las lanzas nos permitían matar presas desde la distancia, y empezamos a competir con los mejores depredadores. Pero la tecnología que más alteraría nuestra evolución tuvo quizá más que ver con la cocina que con la caza. Mucho antes de aparecer el Homo sapiens, nuestros ancestros aprendieron a controlar el fuego. Esto les permitía obtener más energía de alimentos como carne y tubérculos, además de hacerlos más seguros al eliminar posibles patógenos.

La mayoría de antropólogos opina que esta combinación, de caza y cocina, jugó un papel fundamental en el desarrollo de nuestra capacidad mental. Tras millones de años de crecimiento gradual, el tamaño del cerebro dio un salto exponencial, alcanzando su máximo esplendor con la aparición de nuestra especie hace más de 200.000 años.

Pero este salto cognitivo no fue gratuito. Un cerebro avanzado era una apuesta arriesgada en la sabana, donde las calorías escaseaban. El cerebro humano representa un 2% de nuestro peso total, pero supone más del 20% de nuestro gasto energético. Además, en condiciones normales el cerebro utiliza únicamente glucosa (unos 100 gramos al día), ya que la grasa no puede cruzar la barrera hematoencefálica, que protege la entrada al cerebro.

Esto genera una aparente paradoja evolutiva: **nuestro cerebro depende de un tipo de energía del que apenas almacenamos reservas para un día.** Mientras que tenemos decenas de miles de calorías en forma de grasa, solo almacenamos unas 400 calorías de glucosa en el hígado (en forma de glucógeno), y quizá 1.000 o 1.500 más en el tejido muscular (también como glucógeno).

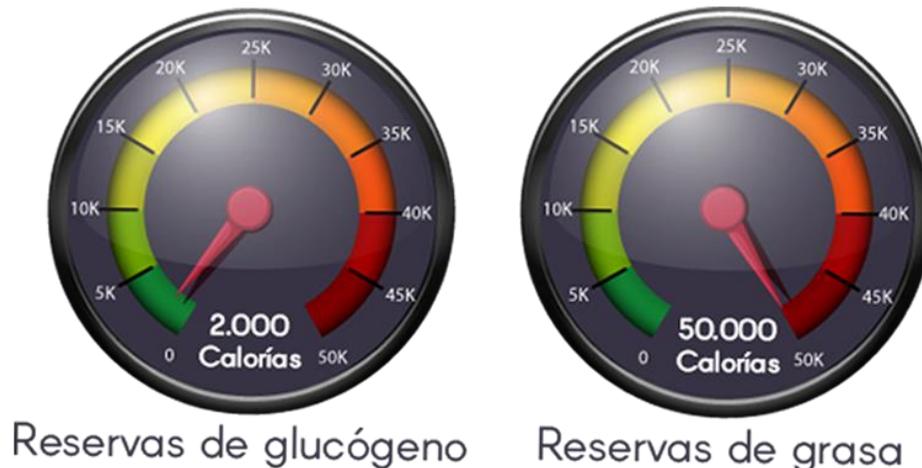


Ilustración 1: Incluso una persona con bastante masa muscular y poca grasa corporal dispone de poca energía en forma de glucosa y más de 50.000 calorías en forma de grasa

Dada la importancia de la glucosa y la baja capacidad de nuestras reservas, el cuerpo puede producir nueva glucosa a partir de un proceso denominado **gluconeogénesis**, llevado a cabo en el hígado (y en menor medida en los riñones). La gluconeogénesis utiliza distintos sustratos para producir glucosa, principalmente aminoácidos y glicerol.

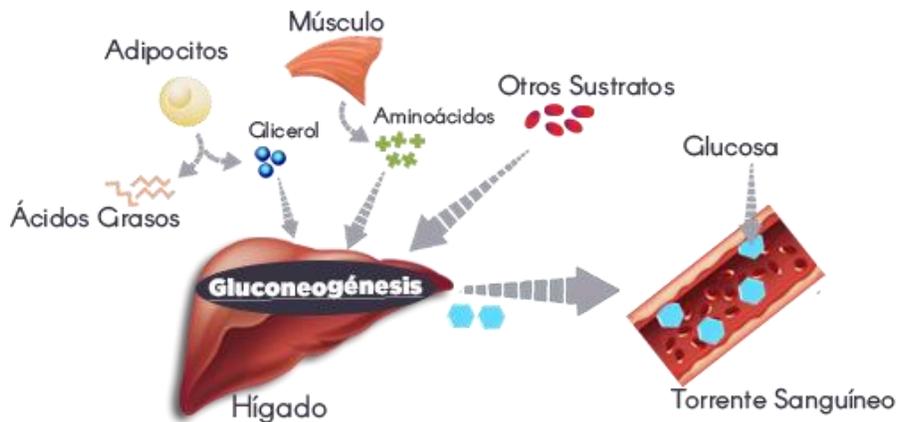


Ilustración 2: La gluconeogénesis permite producir nueva glucosa a partir de distintos sustratos

En ausencia de alimento, usar aminoácidos para producir glucosa es poco recomendable, ya que estos aminoácidos se extraerían de la musculatura. Y cuando necesitas buscar comida, es especialmente importante mantener las capacidades físicas intactas. Por este motivo, el cuerpo depende principalmente de sus reservas de grasa cuando no recibe energía. Almacenamos esta grasa en forma de **triglicéridos**, formados por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol. Al romperse esta unión, los ácidos grasos se liberan en sangre (para ser usados por ejemplo en los músculos), y el glicerol puede convertirse en glucosa a través de la gluconeogénesis.

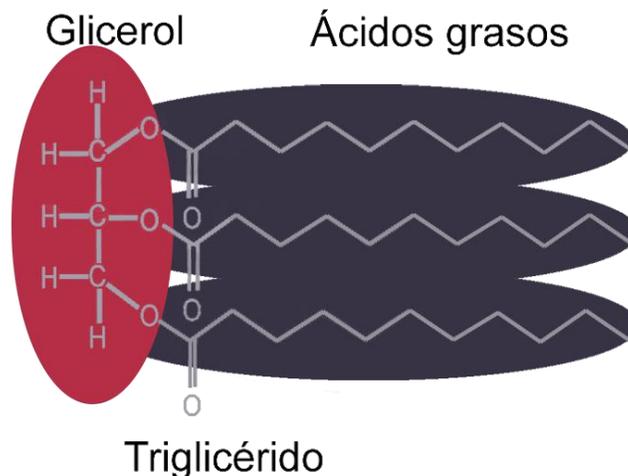


Ilustración 3: Al descomponer un triglicérido, los ácidos grasos pueden ser usados por los músculos y el glicerol puede convertirse en glucosa

Este proceso de gluconeogénesis era suficiente para el modesto cerebro de nuestros lejanos ancestros, pero era incapaz de alimentar durante mucho tiempo un sofisticado cerebro humano. Por ello, fue necesario perfeccionar un mecanismo de combustible alternativo a la glucosa, y aquí es donde entra en juego **la cetosis**.

A medida que se agotan las reservas de glucosa, el hígado empieza a **producir cuerpos cetónicos** a partir del metabolismo de la grasa, en un proceso denominado **cetogénesis**. Al contrario que los ácidos grasos, estos cuerpos cetónicos cruzan con facilidad la barrera hematoencefálica, cubriendo gran parte de los requerimientos energéticos del cerebro. Tras varios días sin comida, más del 70% de la energía del cerebro es provista por el beta hidroxibutirato, uno de los cuerpos cetónicos que veremos en breve.

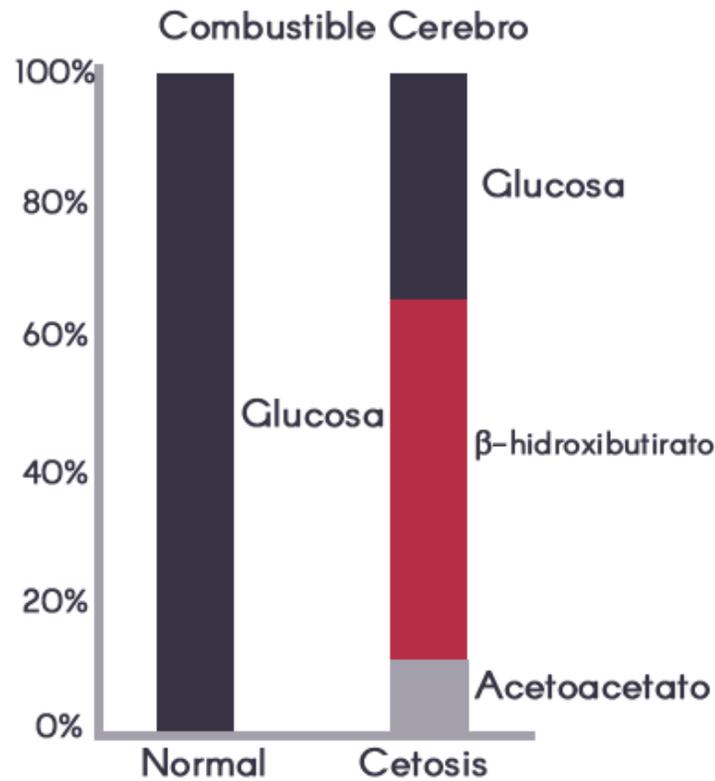


Ilustración 4: Tras varios días en cetosis el beta hidroxibutirato es el principal combustible del cerebro

En resumen, ante carencias de glucosa el cerebro se alimenta de grasa de manera indirecta, y dado que nuestras reservas de grasa son enormes, podemos sobrevivir sin comida durante muchas semanas (incluso meses). Seguimos necesitando algo de glucosa, pero al reducir drásticamente sus requerimientos por parte del cerebro, el proceso de gluconeogénesis cubre sin problemas la demanda, con mínima pérdida de musculatura.

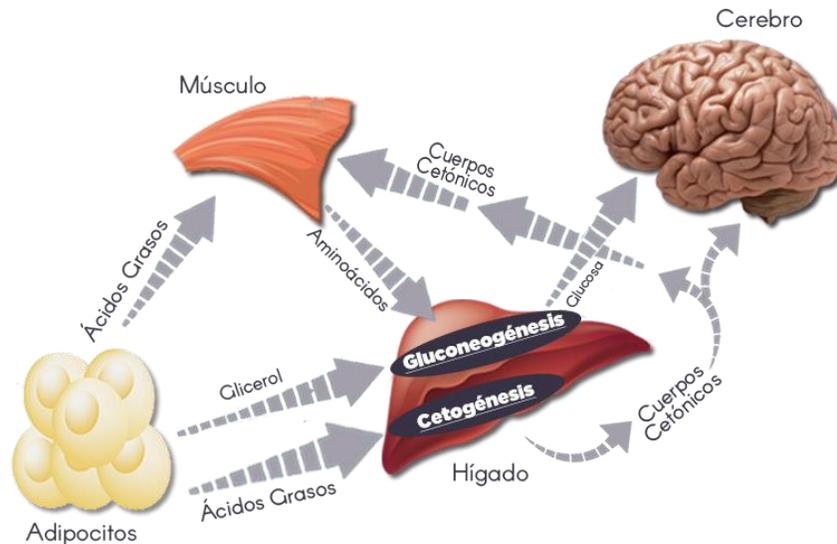


Ilustración 5: En ausencia de glucosa, el hígado produce cuerpos cetónicos a partir de la grasa para alimentar al cerebro, y también a los músculos inicialmente

Otros primates, como chimpancés, disponen también de cetogénesis, pero en su caso es menos eficiente. Dado que sus cerebros son más pequeños y sus músculos más grandes, pueden alimentar su cerebro durante más tiempo haciendo uso de la gluconeogénesis. También por esto somos el primate más *obeso*. Necesitábamos mayor porcentaje de grasa para alimentar nuestro hambriento cerebro durante períodos de poco alimento.

En resumen, **sin cetosis no habría humanidad**.

Historia moderna de la dieta cetogénica

Hace miles de años, los antiguos griegos usaban el ayuno como uno de sus tratamientos estrella. Basaban muchos de sus planteamientos en observaciones sobre la naturaleza, y veían que los animales evitaban la comida cuando enfermaban. Paracelso, padre de la toxicología, era otro ferviente defensor del ayuno, al que se refería como “*el gran curador, el médico interior*”. Hipócrates afirmaba que la comida es la mejor medicina, pero también decía que comer cuando estás enfermo alimenta la enfermedad.

Ya en aquella época sabían que restringir la comida reducía por ejemplo los ataques asociados a la epilepsia, y ayunar era un tratamiento habitual para los que sufrían esta enfermedad. No fue sin embargo hasta 1921 que se descubrió la causa de esta mejoría. Se aislaron los cuerpos cetónicos que se producían en el hígado después de un tiempo sin ingerir comida, observando que eran captados por el cerebro, reduciendo así los ataques epilépticos.

Averiguaron también que estos cuerpos cetónicos se producían no solo al ayunar, sino **también al restringir los carbohidratos** en la dieta. Dado que el ayuno no era una solución sostenible, diseñaron una dieta que mantuviera la producción de cuerpos cetónicos pero aportando a la vez suficiente energía y nutrientes para poder ser realizada indefinidamente. El resultado fue una dieta alta en grasa y muy baja en carbohidrato, que activaba la cetogénesis de manera similar al ayuno. Y así nació **la dieta cetogénica**.

Durante años se usó con éxito esta nueva dieta para tratar la epilepsia, pero con la invención posterior de fármacos anticonvulsivos, el uso de la cetosis como terapia pasó a un segundo plano.

A pesar de su declive en el tratamiento de la epilepsia, muchos notaban que al adoptar una dieta cetogénica perdían peso fácilmente sin pasar hambre. En los años cuarenta el Dr. Alfred Pennington fue contratado por DuPont para averiguar por qué sus empleados ganaban peso cada año. Pennington conocía la dieta cetogénica y propuso un enfoque similar como tratamiento principal. El resultado fue tan positivo que durante años se la conoció como la dieta Dupont, y se publicaron varios estudios científicos con buenos resultados.

En 1958, el Dr. Richard Mackarness, fundador de las primeras clínicas de obesidad, publicó su libro *“Eat Fat and Grow Slim”* (Come Grasa y Adelgaza), con gran éxito comercial durante toda la década posterior. En los años setenta llegó el representante más conocido de las dietas cetogénicas, el **Dr. Robert Atkins**. Sin embargo, el libro que publicó en 1972, *“La Nueva Revolución Dietética”*, coincidió con el apogeo del miedo al colesterol y a las grasas saturadas, y su libro pasó desapercibido durante dos décadas.

A principios de los años noventa era ya evidente que la guerra contra las grasas había sido un gran fracaso. A pesar de que los supermercados estaban repletos de productos light y lácteos desnatados, la obesidad se había disparado, y muchos científicos sospechaban que se habían equivocado de enemigo. En 1992 el Dr. Atkins publicó una edición actualizada de su libro, y esta vez sus ideas sí despertaron interés. Muchos de los que habían fracasado con dietas hipocalóricas bajas en grasa lograban por fin perder el peso que les sobraba, sin contar calorías ni pasar hambre.

Poco después, en 1995, el Dr. Mauro Di Pasquale publicó *“La Dieta Anabólica”*, orientada a culturistas y levantadores de peso. En su libro recomendaba un enfoque cíclico, con periodos prolongados de reducción de carbohidratos y recargas puntuales para optimizar las ganancias musculares. Di Pasquale demostró que la dieta cetogénica no funcionaba solo en la población general, sino también en los interesados en ganar fuerza y masa muscular, pero con ciertas adaptaciones que veremos en un capítulo posterior.

Con el inicio del siglo XXI, la dieta cetogénica continuó su ascenso, y los estudios demostraban su eficacia más allá de la pérdida de grasa. Cada año se publicaban nuevos ensayos clínicos sobre los beneficios de una dieta cetogénica para tratar enfermedades crónicas cada vez más frecuentes, como diabetes, trastornos neurodegenerativos e incluso algunos tipos de cáncer. En el Anexo II resumo la evidencia actual de la dieta cetogénica desde un punto de vista terapéutico.

Pero como suele ocurrir, cuando algo se populariza crecen también los mitos a su alrededor. Persisten todavía **muchas falsas creencias sobre la dieta cetogénica**, tanto entre sus

detractores como entre sus defensores. En este programa abordaremos los principales errores que la gente comete al intentar seguir este enfoque. De esta manera lograrás mejores resultados con menos esfuerzo y sin ningún riesgo.

Historia reciente del ayuno

En el Paleolítico no hacíamos tres grandes comidas más dos snacks al día. Comíamos cuando podíamos, y muchos de nuestros intentos de caza fracasaban. Pasábamos días dependiendo de la recolección, con una ingesta baja de calorías. En invierno la cosa se complicaba más todavía. No había muchas plantas o frutas disponibles y era común pasar varios días sin comer. El hambre era habitual, y ayunar no era opcional.

Como vimos en el apartado anterior, ya desde la antigua Grecia se conocían los beneficios del ayuno y se aplicaba con frecuencia. Tampoco es casualidad que todas las grandes religiones incluyan algún esquema de ayuno. Hemos mantenido los excesos festivos de la religión, como las comilonas de Navidad, pero nos hemos olvidado de sus recomendaciones de sacrificio: los ayunos. Los banquetes son parte de la celebración de la vida, pero no olvidemos la contrapartida.

Aunque el ayuno ha sido utilizado como terapia durante milenios, no fue hasta el siglo XX que empezó a estudiarse en más detalle. En 1915, un artículo publicado en el *Journal of Biological Chemistry* describió el ayuno como “un método perfectamente seguro y efectivo para reducir el peso”. Pero dado que el sobrepeso era todavía raro, no se le prestó mucha atención, y pasaron varias décadas antes de los primeros estudios más profundos.

En los años sesenta, científicos como el Dr. Gilliland empezaron a experimentar con el ayuno para tratar la obesidad. En un [estudio](#) clásico sometieron a 46 pacientes, hombres y mujeres, a un ayuno de catorce días, ingiriendo únicamente agua, té y café. Los resultados fueron muy positivos. Solo dos abandonaron, y todos perdieron gran cantidad de grasa, resultando en una tasa de éxito del 96%. De media perdieron ocho kilos, aunque hubo gran variación: algunos bajaron *solo* cuatro kilos y otros catorce. Pero los beneficios observados fueron más allá de la pérdida de grasa. Por ejemplo, tres de los individuos que participaron en el estudio sufrían diabetes, y todos ellos experimentaron una mejora importante en su condición. ¿Supuso un gran sacrificio no comer durante catorce días? Aparentemente no. La mayoría coincidía en que los peores días fueron el segundo y el tercero, justo cuando se empieza a producir el cambio metabólico en el cerebro, de glucosa a cuerpos cetónicos. Una vez completada la transición, se sorprendían de tolerar el ayuno mucho mejor de lo que inicialmente temían.

El ayuno más prolongado jamás estudiado se publicó en la revista *Postgraduate Medical Journal* en 1973 ([detalle](#)), y describe la fascinante historia de Angus Barbieri. Este escocés de 27 años pesaba 207 Kg cuando empezó a ayunar, y no ingirió ningún alimento durante 382 días, más de un año sin probar bocado. Finalizó el ayuno cuando alcanzó su peso ideal: 86 kilos. Por seguridad, los médicos que supervisaban su ayuno le suministraban vitaminas y minerales con frecuencia, pero nada de comida.



Ilustración 6: Angus Barbieri, antes y después de su ayuno de 382 días, el más largo jamás registrado

Estos estudios no son casos aislados. Durante las últimas décadas se han replicado sus resultados en otros muchos ensayos clínicos bien controlados, con duraciones variables, desde pocos días hasta varias semanas. En todos los casos se comprueba que son efectivos y seguros. Aunque parece evidente que algo inherente a nuestra especie no puede ser peligroso, es bueno contar con respaldo científico.

Llegado este punto, debo aclarar que **utilizo estos ejemplos de ayuno prolongado para resaltar su seguridad, no para que lo intentes imitar**. El enfoque de ayuno que propongo en este programa es una variante muchos más suave, conocida como **ayuno intermitente**.

Ayuno intermitente

Aunque los ayunos prolongados tienen sus beneficios, prefiero los enfoques que se pueden integrar con facilidad en nuestro estilo de vida habitual, sin alterar completamente nuestra rutina, y es precisamente lo que persigue el ayuno intermitente.

Aunque hay múltiples enfoques, el ayuno intermitente consiste en alternar periodos de ingesta normal de comida (ventana de alimentación), con espacios más bien cortos donde no se come nada (ventana de ayuno), generalmente de entre 14 y 24 horas. Esto aporta múltiples beneficios, pero en el contexto de una dieta cetogénica permite por ejemplo mantener la insulina baja durante más horas, facilitando la producción de cuerpos cetónicos.

La siguiente gráfica refleja a modo de ejemplo una estrategia de dos comidas al día, en una ventana de alimentación de 8 horas, dejando una ventana de ayuno de 16 horas.

Ventana de Alimentación



Ilustración 7: Impacto de las comidas y el ayuno en la insulina

Este enfoque se denomina **16/8**, y es una de las variantes que usaremos en el programa. Como indica su nombre, define duración de los espacios de alimentación y ayuno, pero no horarios concretos, que pueden adaptarse a las preferencias de cada uno.

La siguiente ilustración muestra dos ejemplos concretos para realizar el 16/8. En el primer caso terminas de cenar un día a las nueve de la noche y realizas la primera comida del día siguiente a la una de la tarde. En el segundo caso, terminas de comer un día a las cinco de la tarde y no comes nada hasta las nueve de la mañana del día siguiente.



Ilustración 8: Ejemplos de implementación de ayuno 16/8

Puedes elegir la estrategia que mejor te venga, intentando en la medida de lo posible concentrar la mayor parte de tus calorías durante el día. Nuestro cuerpo es menos eficiente procesando comida durante la noche.

Explicaré más adelante cómo estos espacios de ayuno, además de aportar beneficios por sí mismos, potencian el efecto de la dieta cetogénica, haciéndola más llevadera y ayudando a quemar más grasa.

Aunque técnicamente puedes hacer todas las comidas que quieras durante la ventana de alimentación, de manera natural tenderás a reducir el número de veces que comes al día. Esto choca con las recomendaciones tradicionales, que nos animan a realizar cinco o seis comidas diarias, y es el tema que veremos a continuación.

¿Es recomendable hacer muchas pequeñas comidas?

La creencia de que debemos comer cinco o seis veces al día es reciente. En los años setenta la mayoría de personas hacían tres grandes comidas al día, pero este número fue en aumento con el paso del tiempo.

Por un lado, las recomendaciones nutricionales favorecían las pequeñas comidas, pensando que de esta manera se controlaría mejor el hambre y se mantendría elevado el metabolismo. Por otro lado, la industria alimentaria aumentó su promoción de snacks de media mañana y media tarde. Sabían que si la gente aumentaba el número de ingestas diarias tendería a comer más, y los estómagos grandes son más rentables que los pequeños. De esta manera, el número promedio de comidas fue aumentando, desde las típicas tres comidas al día hace solo unas décadas hasta las cinco o seis actuales.

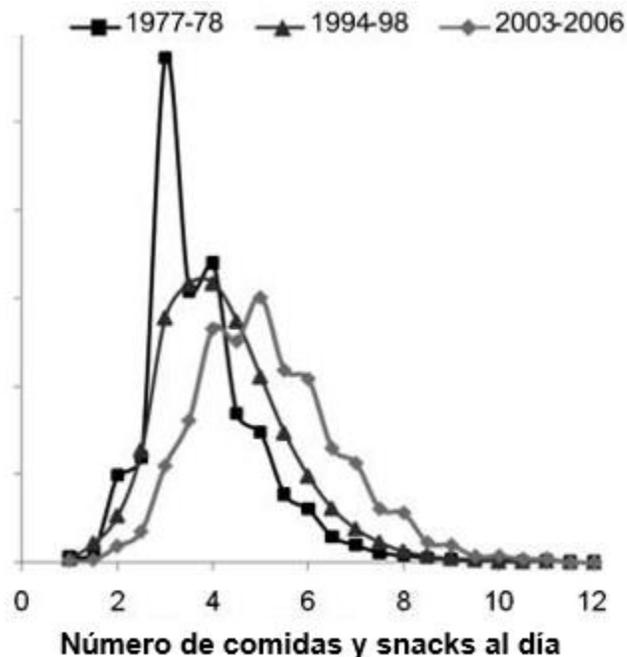


Ilustración 9: El número de comidas diarias ha ido aumentando en las últimas décadas. Adaptado de Popkin et al 2010

Las creencias anteriores, como que hacer muchas pequeñas comidas al día eleva el metabolismo o ayuda a perder más grasa han sido hoy desmentidas, pero hay otros

aspectos más individuales. Por ejemplo, algunos sí notan que aumentar el número de comidas les ayuda a evitar el hambre o mantener los niveles de glucosa estables. Si es tu caso, no es necesario cambiarlo, pero debes entender que el problema subyacente es probablemente un metabolismo inflexible, con poca capacidad de acceder a tus reservas de grasa para mantener el hambre a raya. Como veremos más adelante, seguir este programa te ayudará a revertir el problema. En [este artículo](#) explico el concepto de flexibilidad metabólica.

Una [revisión](#) titulada “*Meal frequency and timing in health and disease*” indica lo siguiente: “El patrón de alimentación más común en las sociedades modernas, tres comidas más dos snacks al día, es anormal desde una perspectiva evolutiva. Nuevas evidencias de estudios en animales y humanos sugieren que periodos de restricción intermitente de energía, de tan solo 16 horas, pueden mejorar indicadores de salud y contrarrestar procesos patológicos”.

Muchos están tan condicionados por la idea de las múltiples comidas diarias que ven imposible adaptarse a una estrategia de ayuno intermitente. Pero como decía Agustín de Hipona, **a veces la abstinencia completa es más fácil que la moderación perfecta**. Una vez que te acostumbras, no comer nada es más sencillo que incluir pequeñas comidas intentando moderar las calorías.

Dicho esto, es importante aclarar que **el ayuno intermitente es un complemento del programa, no un pilar esencial**. Si por cualquier motivo no te apetece experimentar, puedes seguir el resto del plan cetogénico sin ningún problema. La idea es adaptar el programa a tu vida, no al revés.

CETOSIS, CUERPOS CETÓNICOS Y CETOADAPTACIÓN

3

La bioquímica de la cetosis es compleja, pero intentaré en este capítulo simplificarla al máximo para que entiendas al menos los conceptos básicos. Con este conocimiento evitarás caer en algunos mitos y errores típicos de muchos seguidores de las dietas cetogénicas.

Empezaremos profundizando en el papel de la cetosis durante un ayuno prolongado, y después hablaremos de la **cetosis nutricional**, asociada a una dieta cetogénica.

Nuestras fuentes de energía

Todos los seres vivos requieren energía, y comparten la necesidad de producir constantemente **ATP**, la moneda energética de la vida. Para producir este ATP (cuyo nombre largo es adenosín trifosfato), podemos utilizar tres tipos principales de combustible, que corresponden con los tres grandes macronutrientes: proteína, grasa y carbohidrato.

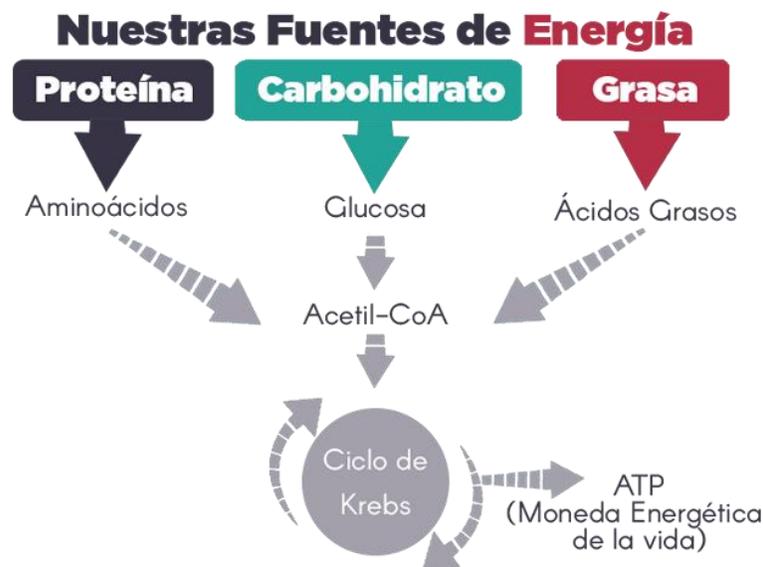


Ilustración 10: Principales fuentes de energía, acetil-CoA y ciclo de Krebs

La proteína tiene un papel principalmente estructural (formando huesos, músculos y otros tejidos), pero puede también convertirse en glucosa a través de la gluconeogénesis. Por otra parte, los aminoácidos pueden transformarse en acetil-CoA, una molécula intermedia de gran importancia, que representa además la puerta de entrada al **ciclo de Krebs**, un complejo entramado de reacciones químicas llevado a cabo **dentro de las mitocondrias**, nuestras centrales energéticas.

La glucosa, procedente del carbohidrato de la dieta o de nuestras reservas de glucógeno, puede convertirse directamente en ATP a través de un proceso denominado glucólisis, pero puede además derivar en acetil-CoA para producir más ATP en el ciclo de Krebs.

Por último, los triglicéridos se descomponen en ácidos grasos, a partir de los cuales se obtiene también acetil-CoA, y veremos que aquí está una de las claves de la cetosis.

El porcentaje de cada combustible utilizado en un momento dado depende de la cantidad disponible. Si por ejemplo las reservas de glucógeno están elevadas el cuerpo tenderá a usar menos grasa, y al revés. Cuando la glucosa disponible es insuficiente, se activa la producción del combustible especial que presentamos en el capítulo anterior: los cuerpos cetónicos.

Cetosis durante ayuno prolongado

La cetosis representa un cambio metabólico, donde el cuerpo limita el consumo de glucosa para depender en mayor medida de ácidos grasos y cuerpos cetónicos. Se podría por tanto definir también la cetosis como un **estado metabólico caracterizado por una elevación de cuerpos cetónicos en sangre**, como respuesta a niveles bajos de glucosa. Un ejemplo típico es precisamente el ayuno, y de hecho muchos de los estudios iniciales sobre el efecto de la cetosis se llevaron a cabo con ayunos prolongados. Por eso **es importante entender lo que ocurre al dejar de comer**.

A medida que pasan las horas sin recibir energía, las reservas de glucógeno se vacían. Inicialmente se activa la gluconeogénesis, pero como vimos antes, este proceso es incapaz de aportar suficiente glucosa al cerebro, y además supondría una merma de la masa muscular. Por tanto, al cabo de 16-32 horas se activa la cetogénesis, elevando los cuerpos cetónicos en sangre y reduciendo así los requerimientos de glucosa.

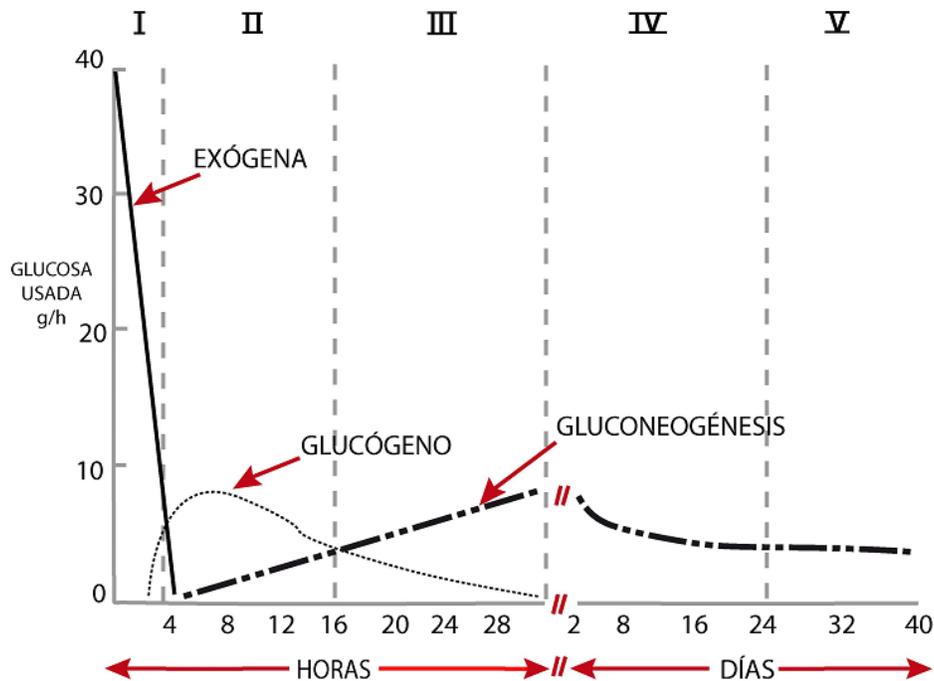


Ilustración 11: Requerimientos y fuentes de glucosa al ayunar. Adaptado de Cahill 2006.

Según la ilustración anterior, se distinguen cinco grandes fases durante un ayuno prolongado:

- **Fase I (0-6 horas):** Durante las horas posteriores a una comida el cuerpo utiliza principalmente la energía de los alimentos ingeridos.
- **Fase II (6-16 horas):** Se eleva la producción de ácidos grasos, pero se sigue consumiendo glucógeno hepático (principalmente para el cerebro) y muscular (para la actividad física). Después de 12-18 horas, el glucógeno hepático se habrá agotado casi por completo, y se activará la gluconeogénesis.
- **Fase III (16-48 horas):** Se eleva la gluconeogénesis para cubrir las demandas de glucosa a partir de glicerol, lactato y proteína (principalmente de los aminoácidos glutamina y alanina). Casi todos los tejidos reducen su consumo de glucosa y elevan el consumo de grasa, reservando la glucosa para el cerebro. Los cuerpos cetónicos se elevan gradualmente.
- **Fase IV (2-4 días):** Aumenta la producción de cuerpos cetónicos y el cerebro empieza a utilizarlos en mayor medida, disminuyendo la gluconeogénesis y los niveles de glucosa en sangre.
- **Fase V:** Continúa la adaptación de la fase anterior, disminuyendo todavía más la gluconeogénesis a medida que los cuerpos cetónicos pasan a ser el combustible principal del cerebro. Después de pocos días, el 90% de las necesidades energéticas del cuerpo estarán siendo cubiertas con grasa y cuerpos cetónicos.

Todo este proceso de reparto de distintos tipos de combustible está regulado por un complejo entramado de hormonas, pero destacan dos: **la insulina y el glucagón**.

La insulina se libera cuando se eleva el nivel de glucosa en sangre, para llevar esta glucosa hacia los tejidos que la requieran y evitar el daño de niveles excesivos de glucosa. La

sobranse se almacena principalmente en el hígado y en los músculos, en forma de glucógeno.

El glucagón tiene la función opuesta, evitando que la glucosa se reduzca demasiado. Ante niveles bajos de glucosa en sangre, el páncreas segrega glucagón para notificar al hígado que libere glucosa en el torrente sanguíneo.

Los niveles de estas hormonas inciden directamente en la producción de cuerpos cetónicos. La insulina inhibe la movilización de la grasa, el sustrato básico para la producción de cuerpos cetónicos. El glucagón reduce las reservas de glucógeno del hígado, y cuanto menos glucógeno haya en el hígado más cuerpos cetónicos se producirán. Por tanto, **el escenario ideal para activar la cetogénesis sería insulina baja y glucagón elevado.**

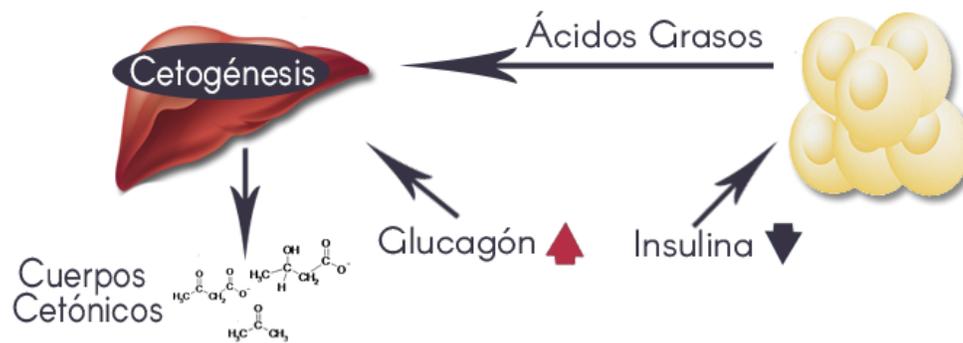


Ilustración 12: La cetogénesis se favorece con insulina baja y glucagón elevado

La siguiente gráfica muestra la variación relativa en el torrente sanguíneo de los distintos sustratos energéticos, así como los niveles de glucógeno hepático y las hormonas principales en todo este proceso, insulina y glucagón.

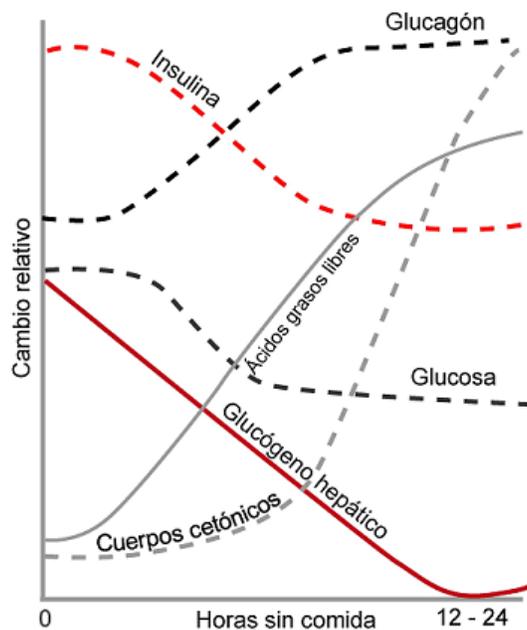


Ilustración 13: Variación de sustratos energéticos y hormonas al ayunar. Adaptado de Rodwell 2015.

Saber lo que ocurre cuando dejamos de comer es interesante para entender la cetosis, pero el ayuno indefinido no es una estrategia viable, y aquí es donde entra en juego la dieta cetogénica y la llamada cetosis nutricional.

Cetosis nutricional

La cetosis nutricional pretende mantener la presencia de cuerpos cetónicos en sangre sin restringir la comida, evitando así la pérdida muscular y siendo sostenible de manera indefinida.

La diferencia principal es que el nivel de cuerpos cetónicos será menor que durante un ayuno completo y prolongado, y se habla de **cetosis nutricional** cuando el beta hidroxibutirato se mantiene **entre 0.5 y 3.0 mmol/L** en sangre.

En ayunos prolongados, sin embargo, los cuerpos cetónicos se estabilizarán en niveles superiores (entre 3 y 7 mmol/L generalmente), pero siempre lejos de la peligrosa cetoacidosis, producida por una acumulación excesiva de cuerpos cetónicos en sangre (>10 mmol/L).

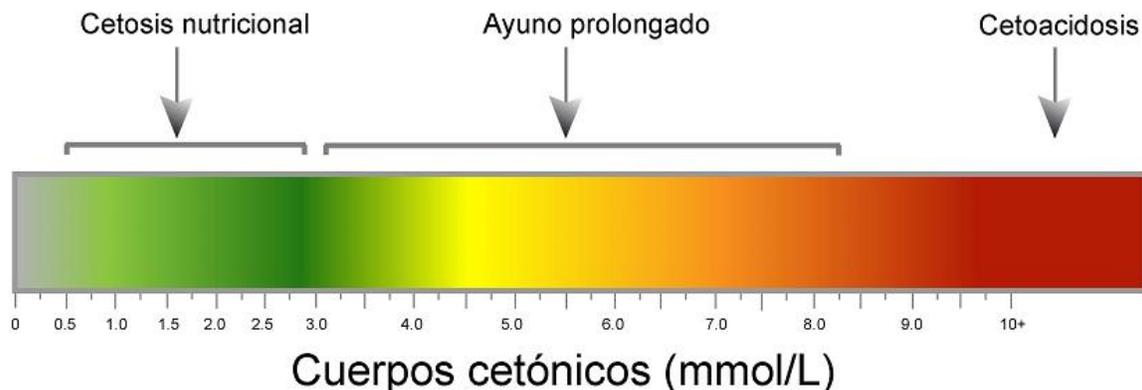


Ilustración 14: niveles de cuerpos cetónicos asociados a cetosis nutricional, ayuno prolongado (o suplementación) y cetoacidosis

Por desconocimiento, mucha gente sigue asociando la cetosis (y por tanto las dietas cetogénicas) con **cetoacidosis**, a pesar de que esta cetoacidosis podría darse únicamente en personas que no producen insulina, como diabéticos tipo I, por eso se conoce también como cetoacidosis diabética. En caso contrario, el cuerpo mantiene los niveles de cuerpos cetónicos en el rango que requiere, según las demandas energéticas de cada momento. Esto no quiere decir que los diabéticos tipo I no puedan seguir dietas cetogénicas, y de hecho múltiples estudios indican que funcionan especialmente bien para controlar esta enfermedad, pero por seguridad es recomendable contar con supervisión profesional.

También suele generar confusión la llamada cetoacidosis alcohólica, que podría ocurrir al ingerir durante un tiempo cantidades elevadas de alcohol sin nada de comida. Como veremos más adelante, el alcohol favorece en cierta medida la cetosis, y en casos extremos (con niveles de glucógeno muy bajos) puede producir una cantidad potencialmente

peligrosa de cuerpos cetónicos. Pero al contrario que la cetoacidosis diabética, se resuelve fácilmente al incorporar algo de carbohidrato para elevar la insulina.

Un ejemplo más de que los cuerpos cetónicos no son peligrosos es que son el combustible principal que la naturaleza eligió para los bebés. Al nacer, nuestro cerebro representa más del 60% del metabolismo basal, y para proporcionar tanta energía se recurre a la cetosis con frecuencia. Por este motivo los recién nacidos entran en cetosis con mucha facilidad.

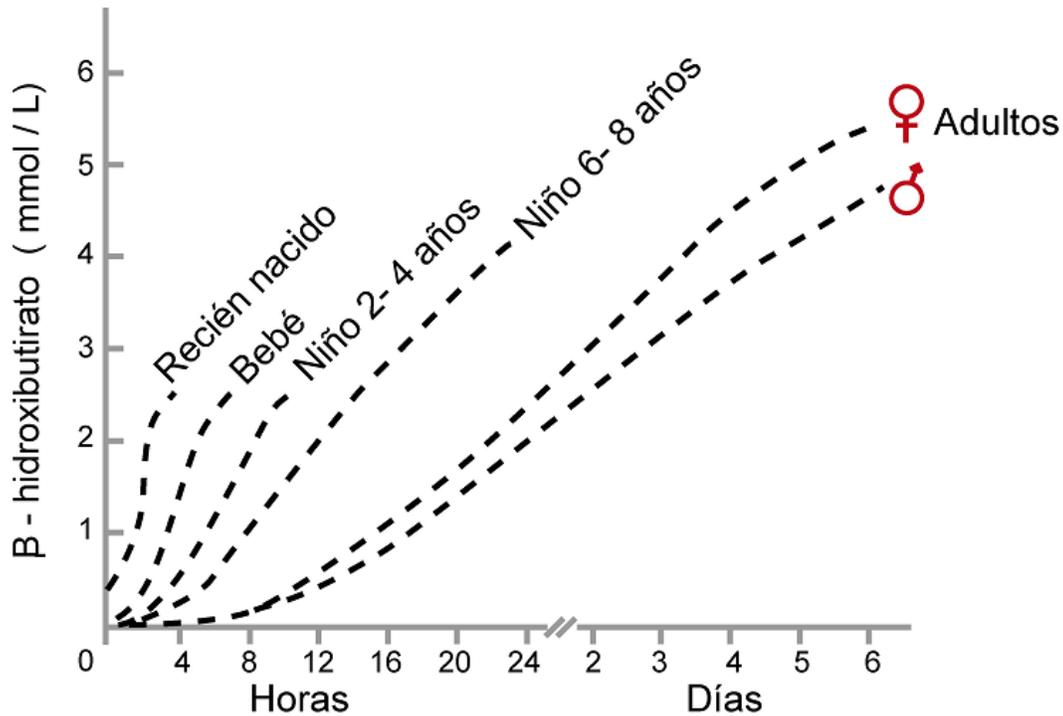


Ilustración 15: Velocidad de producción de cuerpos cetónicos según la edad. Adaptado de Cahill 2006.

Cetogénesis y cuerpos cetónicos

A medida que la glucosa se agota, el cuerpo moviliza más ácidos grasos de sus reservas (por ejemplo de glúteos o barriga), que pueden ser usados como energía por la mayoría de tejidos del cuerpo, tanto músculos como órganos. Los ácidos grasos no captados previamente por otros tejidos llegan al hígado, donde se convierten en acetil-CoA, tal como vimos antes.

En condiciones normales, este acetil-CoA se uniría con oxalacetato para entrar en el ciclo de Krebs y producir así ATP. Sin embargo, ante niveles bajos de glucosa, el **oxalacetato** se reserva para el proceso de gluconeogénesis, produciendo una acumulación de acetil-CoA a la “entrada” del ciclo de Krebs en las células del hígado. Y **es precisamente esta acumulación de acetil-CoA la señal disparadora de la cetogénesis**, que convierte el acetil-CoA en cuerpos cetónicos.

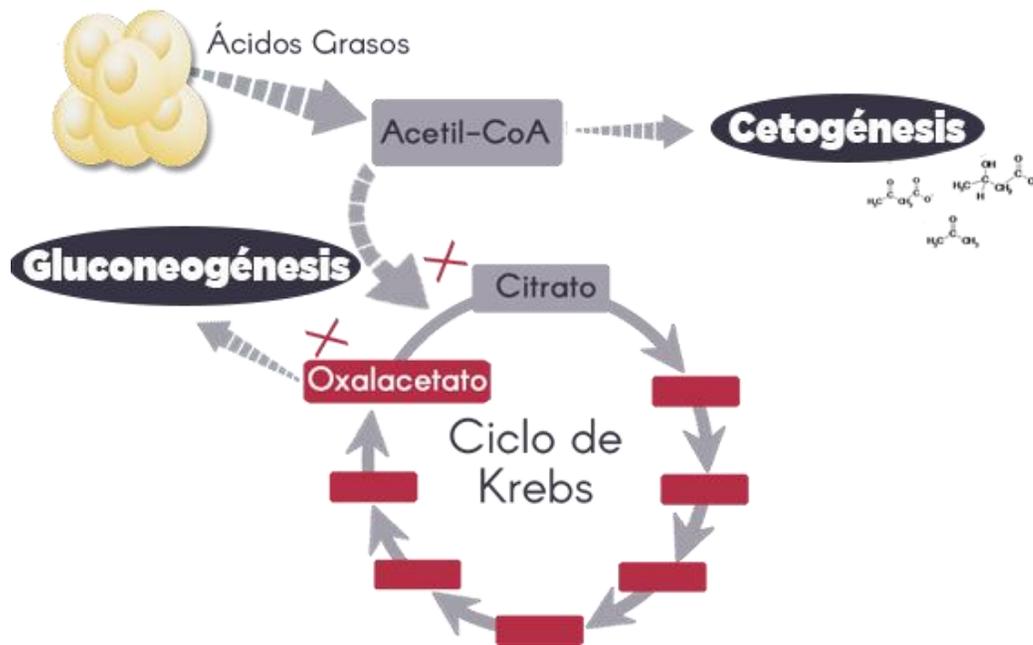


Ilustración 16: La cetogénesis se activa ante acumulaciones de acetil-CoA a la entrada del ciclo de Krebs

Hay tres tipos de cuerpos cetónicos, con funciones y destinos distintos. A partir del acetil-CoA se produce inicialmente **acetoacetato**, el primer cuerpo cetónico, que puede a su vez convertirse en **beta hidroxibutirato**, generando en el proceso una pequeña cantidad de **acetona**.

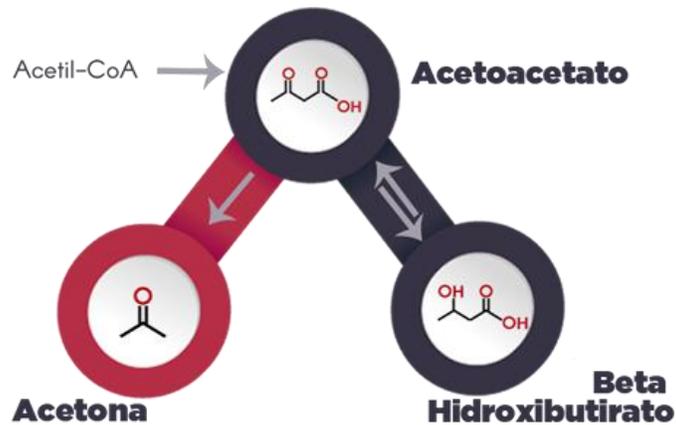


Ilustración 17: Cuerpos cetónicos a partir de acetil-CoA

Los tres cuerpos cetónicos son liberados en sangre desde el hígado, pero siguen distintos caminos. La acetona es una molécula volátil que no podemos realmente usar como energía, y se excreta principalmente a través de la respiración. Es la responsable del aliento afrutado típicamente asociado a una dieta cetogénica.

El acetoacetato y el beta hidroxibutirato se transportan hasta los tejidos que lo requieren, pero el beta hidroxibutirato debe ser previamente reconvertido en acetoacetato para ser utilizado. Los tejidos con más preferencia por estos cuerpos cetónicos son el corazón y especialmente el cerebro. Los músculos usarán cuerpos cetónicos inicialmente, pero irán

elevando su consumo de ácidos grasos gradualmente, reservando los cuerpos cetónicos para el cerebro.

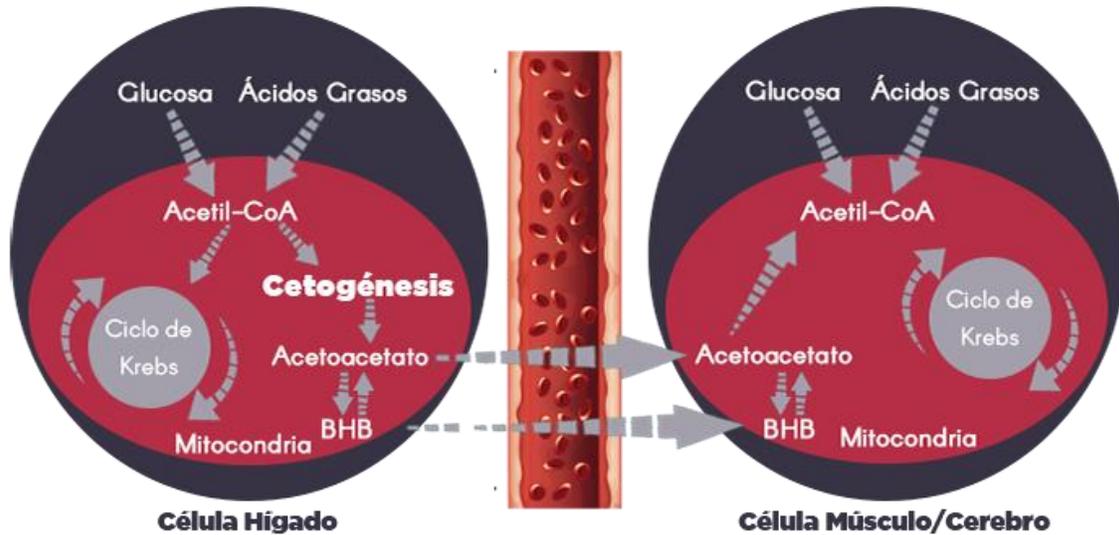


Ilustración 18: Los cuerpos cetónicos se producen en las mitocondrias de las células del hígado y se utilizan como combustible en músculos y cerebro

Técnicamente, el beta hidroxibutirato no es realmente un cuerpo cetónico sino un ácido, y podríamos decir que es una forma de almacenar acetoacetato. Es con diferencia el más abundante en la sangre durante la cetosis, por su alta estabilidad, representando casi el 80% del total. El acetoacetato supone cerca del 20% y la acetona no más del 2-3%, al no poder ser usado como energía.

Además, el beta hidroxibutirato es mucho más que energía, al actuar como **molécula señalizadora** que regula gran cantidad de procesos fisiológicos. Es considerado de hecho un interruptor epigenético, y controla la expresión de múltiples genes. Iremos viendo poco a poco el poder de esta molécula.

Medición de los cuerpos cetónicos

Si sigues las redes sociales de algunos promotores de las dietas cetogénicas estarás acostumbrado a ver distintos tipos de mediciones de cuerpos cetónicos, y muchos asumen que es necesaria esta monitorización constante para lograr resultados. No es cierto. De hecho, la obsesión con intentar mantener niveles elevados de cuerpos cetónicos lleva a muchos a cometer errores en sus dietas, adoptando medidas que frenan la quema de grasa.

En este apartado aprenderás cómo medir cada tipo de cuerpo cetónico, pero también por qué no debes prestarles demasiada atención en la mayoría de casos.

Acetoacetato

El acetoacetato no utilizado se libera en la orina, y se puede estimar con tiras reactivas ([como estas](#)). No ofrecen una medición precisa, pero la intensidad del color te da una idea de la cantidad de acetoacetato que estás desaprovechando.

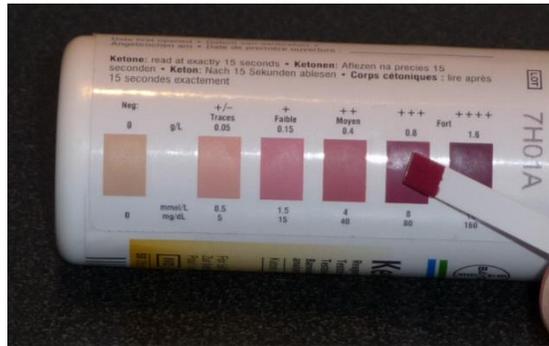


Ilustración 19: Cuanto más intenso el color más cantidad de acetoacetato hay en la orina

Medir el acetoacetato en la orina puede ser útil durante los primeros días, para ajustar por ejemplo tu umbral individual de carbohidrato. Sin embargo, a medida que el cuerpo se adapta al nuevo combustible, es más eficiente en su uso, reduciendo la cantidad de acetoacetato desaprovechado. En pocas semanas las tiras dejarán de marcar (o lo harán levemente) aunque sigas en cetosis nutricional.

Recuerda además que la cetosis se define como presencia de cuerpos cetónicos en sangre, y su presencia en la orina solo indica que estás produciendo más de los que puedes aprovechar.

Por otro lado, la cantidad de líquido que bebes a diario afecta la concentración de acetoacetato en la orina, pudiendo haber variaciones de color a igualdad de acetoacetato total excretado.

El gran beneficio de estas tiras es que son baratas y sencillas de usar, y en los primeros días pueden ayudar.

Beta hidroxibutirato

Medir el beta hidroxibutirato en sangre es mucho más fiable que medir el acetoacetato en la orina, y lo puedes lograr con un aparato como el que indicamos en la imagen.



Ilustración 20: Medidor de beta hidroxibutirato en sangre

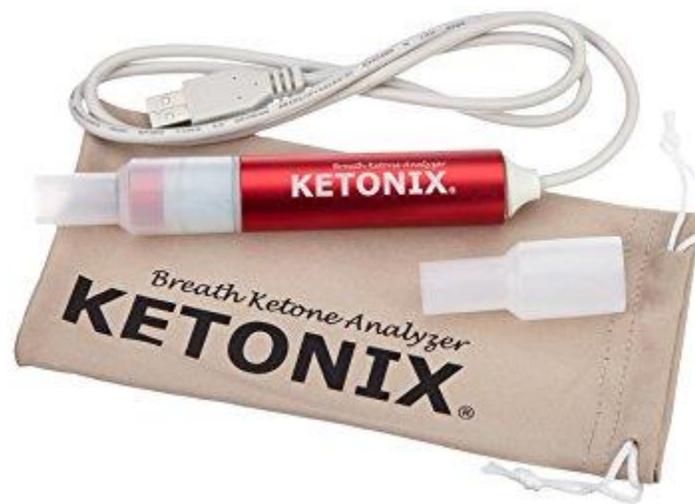
Para tener una mejor idea de la energía total en sangre en forma de cuerpo cetónicos deberíamos medir también el acetoacetato que corre por tus venas, pero no hay dispositivos comerciales que lo permitan actualmente. En cualquier caso, vimos que el beta hidroxibutirato representa la mayor parte del total, por lo que es la métrica más relevante.

Por desgracia, presenta dos problemas importantes. El primero es tener que pincharse los dedos con frecuencia, y el segundo es el precio. Aunque el aparato es asequible, las tiras para medir beta hidroxibutirato son mucho más caras que las usadas para medir glucosa.

Acetona

Como vimos previamente, se generan cantidades pequeñas de acetona en el proceso de cetogénesis, pero dado que no podemos utilizar esta acetona como energía, es expulsada, principalmente a través del aliento.

Aparatos [como este](#) se conectan a un ordenador vía USB y miden en segundos el nivel de acetona en el aliento.



Según varios estudios, hay una buena correlación entre niveles de beta hidroxibutirato en sangre y acetato en el aliento, pudiendo utilizarse por tanto como métrica indirecta.

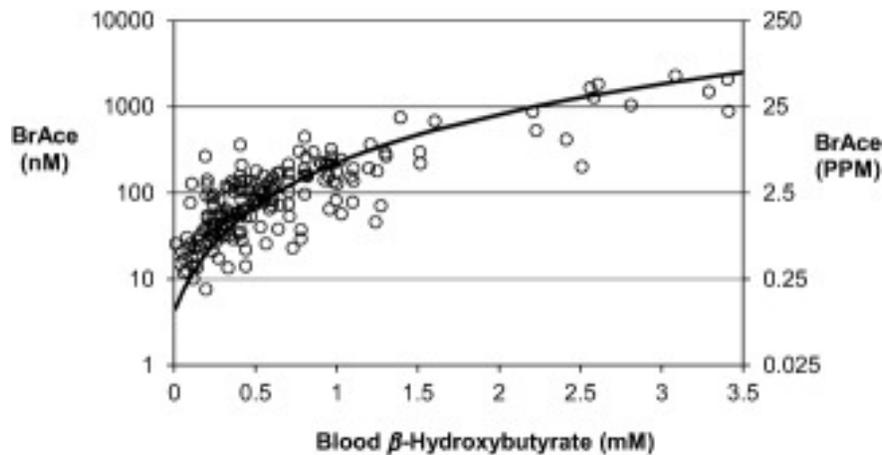


Ilustración 21: Correlación entre beta hidroxibutirato en sangre y acetona en el aliento. Fuente - Anderson 2015.

Aunque el aparato en sí es relativamente caro, no es necesario usar tiras a diario, por lo que a medio plazo sale más barato, además de ser más práctico soplar que pincharse los dedos.

La siguiente tabla resume lo anterior.

Método	¿Qué mide?	Ventajas	Inconvenientes
Tiras de orina	Acetoacetato	Bajo precio y fácil uso	Poco fiables más allá de los primeros días
Medidor sangre	Beta hidroxibutirato	Mayor precisión	Gasto elevado por las tiras. Necesidad de pincharse
Aliento (Ketonix)	Acetona	Facilidad de uso	Precio del aparato y menos preciso que medir BHB en sangre

Independientemente del método usado, es importante entender que los niveles de cuerpos cetónicos oscilan a lo largo del día, soliendo estar más bajos por la mañana y más elevados al final de la tarde, al verse influenciados por distintos aspectos hormonales. Por ejemplo, el cortisol se eleva por la mañana como parte de nuestro despertador natural, y dado que el cortisol tiende a elevar la glucosa, se reduce la cetogénesis. A medida que el cortisol se reduce, la producción de cuerpos cetónicos aumenta. Por este motivo, no tiene mucho sentido comparar los niveles de cuerpos cetónicos medidos un día al levantarse con los medidos al día siguiente antes de acostarse.

¿Merece la pena medirlos?

Esta es la gran pregunta. Que algo sea fácil de medir no quiere decir que sea importante, y en la mayoría de casos, es lo que ocurre con los cuerpos cetónicos.

El primer gran error conceptual es asumir que cuantos más cuerpos cetónicos produzcas más grasa estás perdiendo, pero esto no es necesariamente cierto.

El segundo error habitual es pensar que existe un nivel óptimo de cuerpos cetónicos, y en la práctica tampoco es correcto. Si has buscado algo de información sobre la dieta cetogénica en Internet te habrás encontrado con el siguiente gráfico o uno similar, que incluso yo he utilizado en alguna ocasión. Aunque no es del todo incorrecto, da a entender que existe una “zona óptima” de cetosis, que se situaría entre 1 y 3 mmol/l (beta hidroxibutirato en sangre).

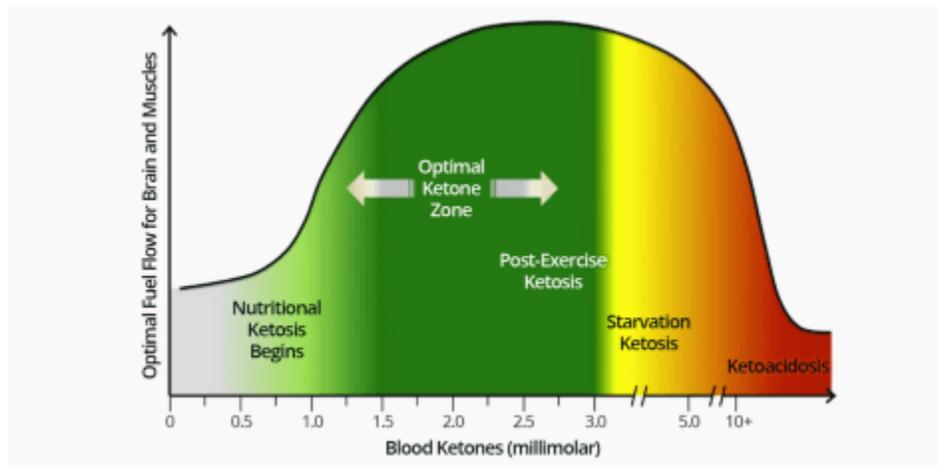


Ilustración 22: Fuente. Volek 2011. *The Art and Science of Low Carbohydrate Living*.

Tiene su origen en el libro [The Art and Science of Low Carbohydrate Living](#), de Jeff Volek y Stephen Phinney, dos de los investigadores más reconocidos en el campo de la dieta cetogénica.

Los propios autores reconocen ahora que el gráfico debe ser interpretado con cautela, ya que se basó en estudios de pocas semanas de duración, que no permitieron en realidad una adaptación completa. Estudios más recientes de estos mismos autores (y otros) a más largo plazo nos hacen matizar la idea de la zona de cetosis óptima. Aunque es normal experimentar estos niveles al principio de una dieta cetogénica o durante un ayuno prolongado (de al menos varios días), las adaptaciones que se producen con el tiempo hacen que estos cuerpos cetónicos se estabilicen, en la mayoría de casos en niveles más cercanos a 0.5-0.6 mmol/l después de unas semanas, e incluso más bajos a medida que avanzan los meses.

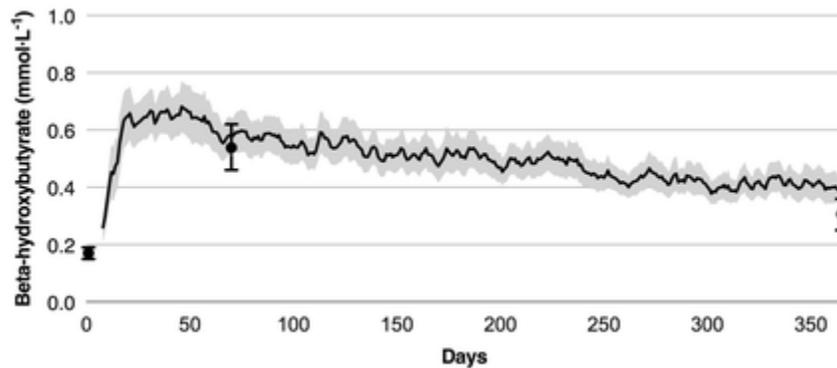


Ilustración 23: Nivel de beta hidroxibutirato con dieta cetogénica a largo plazo. Fuente: Phinney 2018.

Ante la creencia de que niveles más elevados de cuerpos cetónicos aceleran la quema de grasa, algunos recomiendan comer más grasa concentrada o directamente suplementar con triglicéridos de cadena media, pero veremos que esto puede ser contraproducente.

El mensaje principal es el siguiente: **el origen de los cuerpos cetónicos que produces es más importante que su nivel exacto.**

Es mejor tener un nivel menor de cuerpos cetónicos producidos a partir de tus reservas de grasa que un nivel mayor producido a partir de la grasa que ingieres. Podríamos denominar al primer caso **cetosis endógena** y al segundo **cetosis exógena**. Este programa está diseñado para maximizar la cetosis endógena, promoviendo la quema de tu propia grasa.

Por todo lo anterior, **medir los cuerpos cetónicos no te ayuda realmente a saber si estás perdiendo más o menos peso**, ni siquiera a evaluar si estás **cetoadaptado** o no, un concepto que veremos a continuación. De hecho, niveles muy elevados de cuerpos cetónicos pueden ser contraproducentes porque elevan la insulina, bloqueando así la movilización de grasa. Rara vez será esto un problema con la producción endógena de cuerpos cetónicos, pero sí puede llegar a serlo con la suplementación, como comentaremos en el capítulo 10.

Dicho esto, medir cuerpos cetónicos con frecuencia sería relevante en dos casos:

1. Si tu objetivo es usar la cetosis con fines terapéuticos (ver Anexo II) y no tanto para quemar grasa, deberás ser más riguroso con las mediciones y usar distintas estrategias para mantener los niveles elevados, como por ejemplo suplementación (ver capítulo 10).
2. Si te gusta experimentar (como a mí) y quieres saber cómo responde tu cuerpo a distintas comidas, actividades físicas, ayunos etc., medir los cuerpos cetónicos te dará información interesante.

Si no es tu caso, solo veo relevante tomar medidas los primeros días, por ejemplo usando las baratas tiras reactivas, para asegurar que produces cuerpos cetónicos sin problemas, y quizá a raíz de esto debas ajustar el nivel de carbohidrato. Pero para la mayoría, seguir midiendo cuerpos cetónicos a diario es un estrés innecesario. Te recomiendo usar el dinero que ahorrarás para comprar comida de calidad.

Cetoadaptación

Se utiliza a menudo el concepto de **cetoadaptación**, y es necesario explicarlo un poco mejor. Mientras que la cetosis nutricional tiene una definición objetiva (niveles de cuerpos cetónicos entre 0.5 y 3 mmol/l), no hay consenso en lo que significa realmente estar **cetoadaptado**.

De hecho, no es algo binario, sino un proceso gradual de adaptaciones fisiológicas que se producen con el tiempo. Algunas ocurren en pocos días y otras requieren varios meses. Puedes por tanto estar en cetosis sin estar cetoadaptado, pero **para lograr esta cetoadaptación debes pasar suficiente tiempo en cetosis**.

Simplificando al máximo, podríamos distinguir tres grandes fases en el proceso de adaptación.

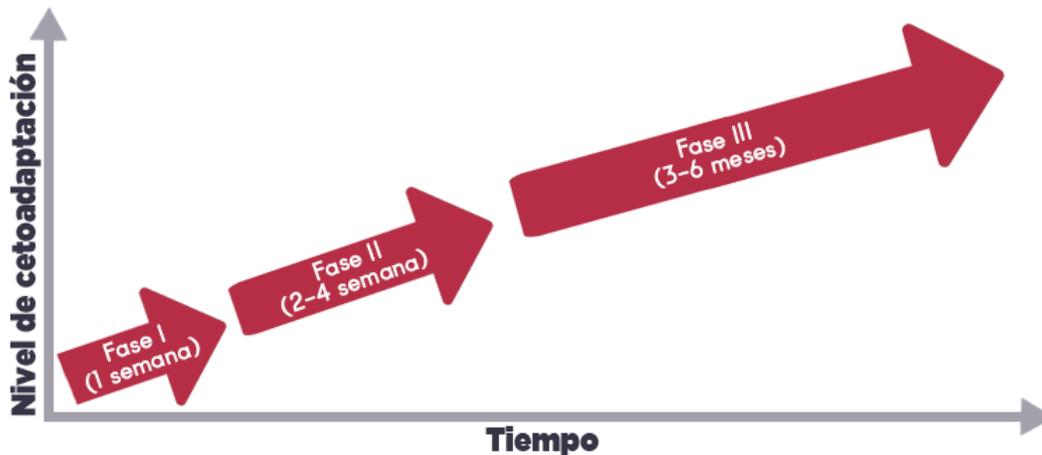


Ilustración 24: El proceso de cetoadaptación es gradual

Fase I

La **fase I** comienza con tu primer día de dieta cetogénica. El cuerpo de la mayoría no está acostumbrado a usar cuerpos cetónicos como energía, y al principio los usa de manera ineficiente. Esto genera con frecuencia niveles elevados de cuerpos cetónicos durante los primeros días, y también un mayor despilfarro, de ahí que se registre acetoacetato en la orina, medible con las tiras reactivas.

En esta fase los cuerpos cetónicos se utilizan tanto para aportar energía a los músculos como al cerebro. A los pocos días de empezar una dieta cetogénica el cerebro consume alrededor de un 30% de beta hidroxibutirato.

Es también en esta primera etapa donde se suelen producir los peores síntomas de la llamada **gripe ceto**, de la que hablaremos más adelante. Mucha gente nota falta de energía (al bajar la glucosa y no poder utilizar todavía de manera adecuada los cuerpos cetónicos) y un aumento del apetito. Generalmente estos síntomas desaparecen en menos de una semana.

Fase II

Poco a poco el cuerpo se vuelve más eficiente en el uso de cuerpos cetónicos. Aumentan por ejemplo los transportadores de monocarboxilatos 1 (o MCT1), facilitando la entrada de cuerpos cetónicos a las células, y se crean nuevas mitocondrias, elevando la producción de energía. Esto reduce también los cuerpos cetónicos excretados.

Los músculos consumen ahora mayor cantidad de ácidos grasos, reduciendo su demanda de cuerpos cetónicos, que se reservan para el cerebro. A las pocas semanas de llevar una dieta cetogénica el cerebro se alimenta hasta en un 70% de beta hidroxibutirato, limitando el consumo de glucosa y por tanto los requerimientos de gluconeogénesis.

Tu sistema digestivo quizá requiera también cierta adaptación, especialmente si llevabas una dieta muy baja en grasa. Tu hígado requiere unas semanas para elevar su producción de bilis, y suelen producirse también cambios a nivel de microbiota intestinal.

En esta fase se empiezan a observar algunos de los beneficios fisiológicos que veremos a continuación, como biogénesis mitocondrial, reducción de la inflamación y aumento del tejido adiposo marrón.

Pero más importante que todo lo anterior es tu propia percepción. Superada la fase I, la mayoría de personas notan que su apetito se reduce (incluso estando en restricción calórica) y sus niveles de energía se estabilizan.

Podríamos decir que en este momento tienes ya un nivel básico de cetoadaptación, que te permitirá sentirte mejor y perder grasa fácilmente.

Llegar a este nivel de cetoadaptación es el objetivo principal de este programa.

Fase III

Los beneficios de la fase anterior se obtienen en pocas semanas, pero en muchas ocasiones estas primeras adaptaciones no son suficientes para mantener el rendimiento deportivo, que puede verse impactado al principio.

Este menor desempeño físico se debe en parte a la restricción calórica, pero sobre todo a los menores niveles de glucógeno. Por este motivo algunos estudios encuentran una pérdida de rendimiento al seguir una dieta cetogénica a corto plazo.

De hecho, algunos consideran que estás realmente cetoadaptado cuando tu rendimiento físico regresa a la línea base que tenías antes de empezar una dieta cetogénica. Por un lado, la mayor eficiencia en la quema de grasa puede ser de gran ayuda en competiciones de larga distancia. Por otro lado, con el tiempo se producen nuevas adaptaciones fisiológicas que favorecen por ejemplo una recarga rápida de glucógeno muscular incluso en ausencia de carbohidrato en la dieta, seguramente por una optimización del proceso de gluconeogénesis. En el capítulo 9 profundizaremos en el efecto de la cetosis en el entrenamiento.

El objetivo de este programa, sin embargo, no es permanecer en cetosis durante meses, sino aprovechar este estado metabólico como herramienta puntual para lograr buenos resultados en poco tiempo, tanto estéticos como fisiológicos.

Es decir, *De Cero a Ceto* es una especie de *reset* metabólico que te ayudará a perder grasa y mejorar la salud en un espacio corto de tiempo (4-6 semanas), sin necesidad de alcanzar una cetoadaptación completa.

BENEFICIOS Y CONTRAINDICACIONES

4

Para tomar la decisión de probar algo nuevo debemos analizar el ratio beneficio/riesgo, y es lo que haremos en este capítulo.

La historia de la dieta cetogénica y los ayunos confirman que son métodos seguros para la inmensa mayoría de la población, pero hasta hace poco no existían estudios detallados sobre sus beneficios y mecanismos de actuación.

Esto no quiere decir que todo el mundo responda bien, y veremos también en este capítulo algunos casos en los que las dietas cetogénicas o los ayunos intermitentes deben ser usados con precaución.

Beneficios

La siguiente ilustración resume los principales beneficios de la cetosis y el ayuno intermitente, clasificándolos en externos o internos. Por externos nos referimos a aspectos concretos que podrás notar o ver, como reducción del apetito o mayor pérdida de grasa. Los beneficios internos están relacionados con adaptaciones fisiológicas específicas, algunas de las cuales ya hemos mencionado, como mayor biogénesis mitocondrial o reducción de la inflamación. También incluimos en esta categoría beneficios ligados a reducción del riesgo de enfermedades crónicas.

Metabólicamente, el ayuno y la dieta cetogénica producen en muchos casos efectos similares, y por tanto comparten muchos beneficios. Aunque no es del todo posible, intentamos también identificar beneficios específicos de cada uno.

Por último, diferenciamos entre beneficios con amplia evidencia en estudios en humanos y experiencia práctica (en verde), de aquellos en los que la evidencia es todavía incipiente, bien porque se han realizado pocos estudios en humanos o porque los resultados no son concluyentes (en amarillo).

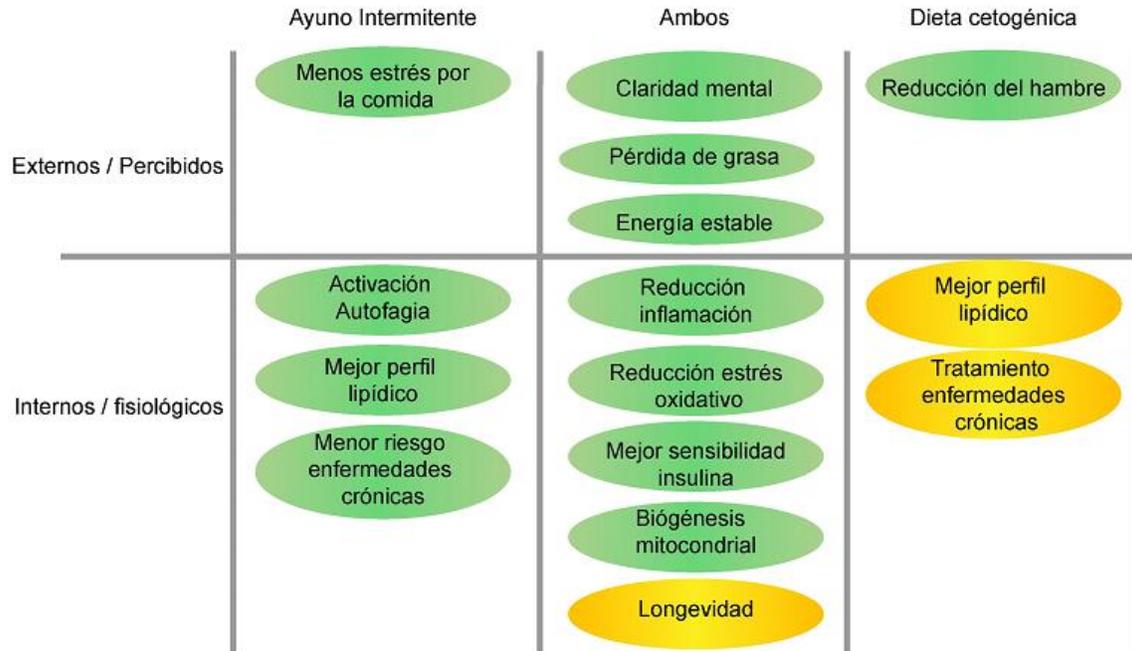


Ilustración 25: Beneficios de la dieta cetogénica y el ayuno intermitente

Hagamos un repaso rápido de los aspectos principales.

Menos estrés por la comida

Para la mayoría de personas, la idea de pasar un día entero sin comer es aterradora. Reciben constantemente mensajes alertando de los peligros de saltarse el desayuno o la importancia de ingerir alimento cada pocas horas. Esta presión social, junto con una mala flexibilidad metabólica, convierten a muchos en esclavos de las pequeñas comidas. Se estresan por la mañana preparando los snacks para toda la jornada y se preocupan si por algún motivo no tienen algo saludable a mano cuando llega la hora de la siguiente *micro-comida*. Ante la insistencia de su estómago, recurren a algún procesado de la máquina de vending o a un sándwich de la cafetería.

Uno de los grandes beneficios del ayuno intermitente es que te ayuda a reconectar con el hambre real. Te enseña que tu cuerpo puede tolerar períodos de ayuno con facilidad, sin perjudicar el rendimiento físico ni cognitivo. Por otro lado, es más fácil tolerar los ayunos intermitentes a medida que tu cuerpo se acostumbra a quemar grasa, de ahí que los introduzcamos gradualmente.

Una vez adaptado a los ayunos intermitentes, tu preocupación y ansiedad por la comida se reducen notablemente. Recuperarás una relación natural con la comida y con su ausencia. No te verás obligado a interrumpir tu día constantemente para ingerir comida. Más allá de su beneficio para la salud, el ayuno intermitente ofrece liberación.

Claridad mental

Ningún animal cuya concentración e inteligencia se redujera por no comer durante un tiempo breve hubiera sobrevivido en un entorno salvaje. Y esto es especialmente cierto en los humanos, que no destacamos por ninguna cualidad física. Nuestra ventaja competitiva residía en nuestro avanzado cerebro, y precisamente cuando la comida escaseaba era más importante preservar su rendimiento.

Múltiples estudios demuestran que el ayuno eleva la claridad mental y la concentración, a través de múltiples mecanismos. Por un lado, el beta hidroxibutirato es un combustible de alto octanaje para el cerebro, y beneficia su rendimiento al reducir por ejemplo la producción de radicales libres. Por otro lado, el ayuno intermitente eleva la proteína BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro) y la orexina A. El BDNF es una especie de factor de crecimiento cerebral que potencia la producción de nuevas neuronas, mientras que la orexina A es una hormona neuropéptida que promueve la vigilia.

Por último, la cetosis reduce la inflamación de bajo grado en el cerebro (como veremos en el Anexo II), mitigando síntomas de ansiedad y depresión. Es cierto que la mayor parte de esta evidencia procede de estudios en animales, pero tenemos ya ensayos clínicos en humanos y la experiencia práctica de muchas personas que han logrado buenos resultados con este enfoque.

Es importante aclarar que tanto este beneficio como el anterior (menor estrés por la comida) se logran tras un periodo de adaptación. Al principio, es probable que notes justo lo contrario. Debes perseverar durante un tiempo, hasta llegar a la fase II de cetoadaptación.

Pérdida de grasa

Uno de los debates más acalorados en el mundo de las dietas tiene que ver con el impacto del reparto de macronutrientes en la pérdida de peso. Por un lado están los defensores de las dietas tradicionales bajas en grasa, para quienes cualquier otra estrategia es peligrosa. En los últimos años, sin embargo, muchas personas han logrado mejores resultados con dietas bajas en carbohidrato, y consideran por tanto que es la única receta válida.

Aunque el debate continúa, podríamos sacar las siguientes dos conclusiones principales revisando los metaanálisis publicados sobre estudios que controlan calorías:

- De todos los macronutrientes, el más relevante es la proteína. Las dietas más altas en proteína muestran una clara ventaja a la hora de perder grasa. Elevan la saciedad y la termogénesis, además de minimizar la pérdida de masa muscular.
- A igualdad de proteína, el reparto exacto entre grasa y carbohidrato es poco relevante para la mayoría. En personas con resistencia a la insulina, reducir el carbohidrato parece acelerar la pérdida de grasa, mientras que aquellos con buena sensibilidad a la insulina pueden comer más carbohidrato y lograr la misma pérdida de grasa (a igualdad de calorías).

A raíz de estos resultados, muchos concluyen por tanto que no importa el reparto de macros, pero ignoran un factor muy importante, el causante de que la mayoría de dietas fracasen: el hambre.

El debate por tanto no debería ser realmente qué reparto de macros produce mayor pérdida de peso en un entorno controlado de laboratorio, sino qué dieta reduce más el hambre y facilita por tanto el mantenimiento del déficit calórico. Y en este sentido, **la dieta cetogénica tiene una clara ventaja**. Por este motivo, la mayoría de estudios que se basan en comer hasta la saciedad (en vez de intentar igualar el déficit calórico), muestran mayor pérdida de grasa con una dieta cetogénica ([revisión](#)).

Algunos investigadores argumentan que esta mayor pérdida de grasa observada con las dietas cetogénicas se debe también a factores adicionales, lo que algunos denominan **ventaja metabólica**.

Por ejemplo el Dr. Volek opina que la cetosis permite quemar más grasa incluso a igualdad de calorías que una dieta alta en carbohidrato, por dos motivos principales:

1. Necesidad de producir glucosa. Para producir un gramo de glucosa vía gluconeogénesis necesitas descomponer varios gramos de grasa, requiriendo más energía para producir esa glucosa.
2. Pérdida de cuerpos cetónicos en orina y aliento, al no usarse parte de los cuerpos cetónicos producidos a partir de la grasa.

Aunque ambos aspectos tienen algo de cierto, el “desperdicio” energético es relativamente pequeño, y desaparece a medida que el cuerpo se adapta. Se estima por ejemplo que durante los primeros días la pérdida de cuerpos cetónicos en aliento y orina no supera 80-100 calorías al día.

Algunos opinan que parte de la ventaja se debe a que la cetosis aumenta el tejido adiposo marrón, elevando ligeramente el metabolismo. Otra hipótesis en investigación es que la reducción de la inflamación y mejora de la sensibilidad a la insulina contribuyen también a los mejores resultados de las dietas cetogénicas, pero la evidencia es todavía escasa.

En resumen, parece existir cierta “ventaja metabólica” en las dietas cetogénicas, pero es relativamente pequeña, y su principal beneficio es sin duda el aspecto que estudiaremos a continuación: **control del hambre**.

Reducción del hambre

Aunque el efecto supresor del apetito en las dietas cetogénicas se conoce hace tiempo, y fue ya reportado por los primeros experimentadores, no estaban claros los motivos. Se explicaba únicamente por el poder saciante de las grasas, y aunque tiene algo de cierto, hoy conocemos otros factores.

Para empezar, los propios cuerpos cetónicos tienen un efecto supresor directo del apetito. Estudios en animales demuestran que la administración exógena de cuerpos cetónicos

reduce automáticamente la ingesta calórica, en mayor medida que la energía aportada por estos cuerpos cetónicos.

Otros estudios indican que la dieta cetogénica produce una mejor respuesta de las hormonas que controlan el ciclo de hambre-saciedad, comparado con las dietas convencionales. Se observa por ejemplo una menor elevación de hormonas que señalizan hambre (como la grelina) y un menor descenso de hormonas que señalizan saciedad, como la colecistoquinina (CCK). El resultado es una mayor facilidad para mantener el déficit calórico durante más tiempo, y por tanto una mayor pérdida de grasa con menos esfuerzo.

Energía estable

La resistencia a la insulina produce con frecuencia vaivenes de energía. Tras una comida rica en carbohidrato se eleva la glucosa en sangre, y el páncreas responde segregando insulina para intentar reducirla. Dado que el glucógeno muscular suele estar lleno en personas con alta ingesta de carbohidrato (especialmente si son sedentarias) y los músculos se resisten a captar más glucosa en estas personas, el páncreas se ve obligado a liberar todavía más insulina, generando posibles episodios de hipoglucemia (bajadas fuertes de azúcar). Esta reducción de glucosa eleva el apetito, especialmente por comidas ricas en carbohidrato refinado. El resultado es un nuevo pico de glucosa y una liberación posterior de insulina, repitiendo el proceso a lo largo del día.

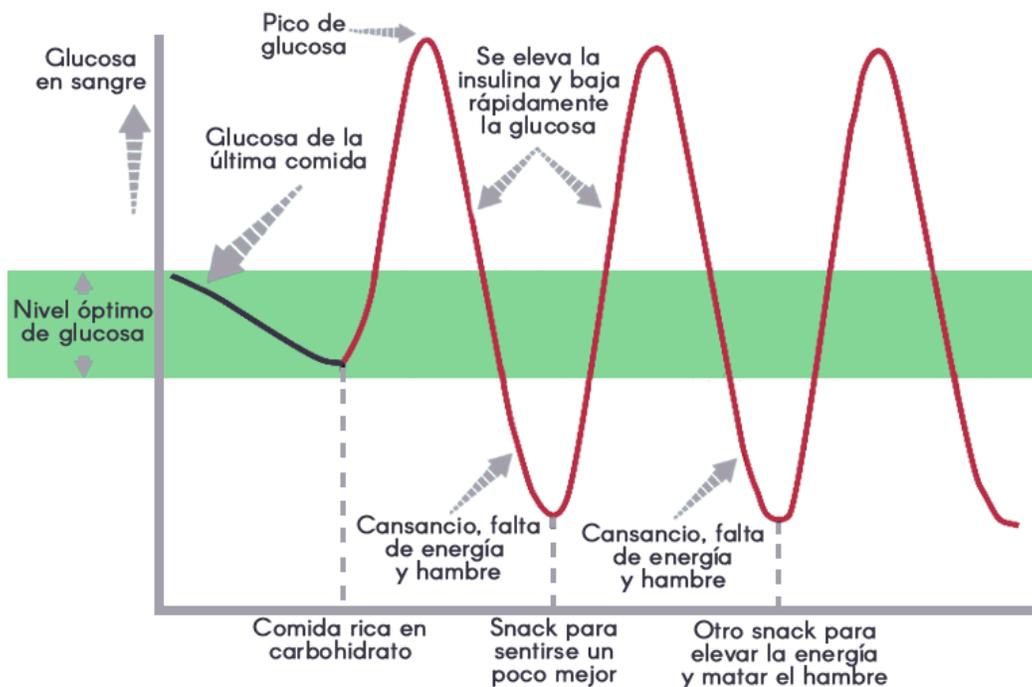


Ilustración 26: Vaivenes de energía por desregulación de la glucosa

Al limitar la ingesta de carbohidrato y mejorar la sensibilidad a la insulina se reducen estos vaivenes de glucosa, experimentando niveles constantes de energía durante todo el día.

Por otro lado, la inflamación crónica de bajo grado influye también en la mala regulación de la glucosa, y veremos en breve cómo el ayuno intermitente y la dieta cetogénica reducen precisamente esta inflamación sistémica.

Como resultado, se reducirán los picos de glucosa y las hipoglucemias, disminuyendo además los antojos por alimentos ricos en azúcares y carbohidratos refinados.

Activación de la autofagia

La autofagia es nuestro proceso interno de reciclaje celular, y la restricción calórica intermitente es una de las formas más eficientes de activarlo. Durante la mayor parte de nuestra larga historia como especie se alternaron periodos de abundancia con momentos de escasez, dejando a la autofagia actuar con frecuencia.

En la sociedad moderna, sin embargo, comemos cada pocas horas durante todos los días del año, sea invierno o verano, con pocos espacios para la activación de este poderoso proceso fisiológico. Cada vez más estudios asocian inhibiciones de la autofagia a muchas de las enfermedades crónicas modernas, desde diabetes a cáncer ([más detalle](#)).

Este programa incorpora de manera gradual ayunos intermitentes, que serán especialmente efectivos en el contexto de una dieta cetogénica con restricción calórica.

Mejor perfil lipídico

La mayoría de estudios sobre ayuno intermitente y dieta cetogénica demuestran una mejora en el perfil lipídico. Generalmente baja el colesterol total, aumenta el HDL y se reducen en gran medida los triglicéridos.

Sin embargo, marco este beneficio en “amarillo” porque hay una importante variación individual, especialmente a corto plazo. La cetosis produce un cambio relevante en los sustratos y vías energéticas del cuerpo, pudiendo derivar en alteraciones a corto plazo mientras el cuerpo se adapta a los nuevos requerimientos.

En el Anexo II profundizamos en este aspecto.

Reducción de inflamación crónica de bajo grado y estrés oxidativo

La inflamación es una respuesta natural de nuestro cuerpo ante cualquier daño, y es de hecho la primera fase en el proceso de curación. La inflamación aguda aumenta la llegada de nutrientes, enzimas, factores de crecimiento y otros elementos necesarios para iniciar la recuperación, además de movilizar glóbulos blancos para eliminar células dañadas y prevenir una posible infección. Completada su función, la inflamación se reduce y continúan otros procesos de regeneración.

El problema viene cuando en vez de inflamación aguda y puntual, por un trauma o un patógeno, se desarrolla inflamación crónica prolongada, por multitud de factores de estilo de vida que atentan con nuestra fisiología: mala dieta, sedentarismo, estrés, contaminación, déficit de sueño, sobrepeso... Todos estos elementos contribuyen a la inflamación crónica de bajo grado, que a su vez está asociada a una gran cantidad de enfermedades modernas, desde trastornos neurodegenerativos hasta enfermedad cardiovascular. Esta inflamación crónica es como una herida que nunca cura.

La cetosis reduce esta inflamación por distintas vías. Por un lado, los cuerpos cetónicos reducen el estrés oxidativo, al producir menos radicales libres en las mitocondrias que la glucosa. Un exceso de radicales libres contribuye al daño celular y la inflamación. La cetosis eleva también la producción de enzimas antioxidantes, como glutatión, superóxido dismutasa y catalasa.

Por último, el beta hidroxibutirato inhibe el gen NLRP3, que forma parte de un conjunto de proteínas llamadas inflamasoma, activadoras de los procesos inflamatorios.

Biogénesis mitocondrial

Períodos de cetosis actúan como una especie de estresor hormético, haciendo que nuestro cuerpo se fortalezca. La cetosis dispara múltiples respuestas fisiológicas, y una de ellas es el desarrollo de nuevas mitocondrias.

Las mitocondrias hacen mucho más que producir energía. Participan por ejemplo en la síntesis de hormonas esteroideas (testosterona y estradiol), la regulación del calcio celular, la desintoxicación de amoníaco en el hígado y la apoptosis. La apoptosis es la muerte programada de las células, y las células que no mueren cuando deben reciben otro nombre: cáncer. Por eso la disfunción mitocondrial es una de las huellas de esta terrible enfermedad ([más detalle](#)).

La obesidad y la disfunción mitocondrial van también de la mano. Si tus mitocondrias no funcionan bien (o tienes pocas) tendrás más dificultad para oxidar la grasa corporal, y serás más dependiente de la quema de glucosa, que no necesita mitocondrias. Esto facilitará que acumules más grasa y dañes todavía más tus mitocondrias, produciendo un círculo vicioso.

Estudios recientes ligan la disfunción mitocondrial a un amplio espectro de enfermedades: fatiga crónica, diabetes, enfermedad cardiovascular, enfermedades neurodegenerativas, migrañas, cáncer y hasta infertilidad. Mitocondrias disfuncionales producen más radicales libres, contribuyendo también al envejecimiento prematuro.

La cetosis te ayudará a desarrollar más mitocondrias y a mejorar el funcionamiento de tus mitocondrias actuales.

Mejor sensibilidad a la insulina

La ganancia de peso y la resistencia a la insulina se retroalimentan. Cuando las células grasas (adipocitos) se llenan, segregan citoquinas inflamatorias, que además de causar los problemas globales que vimos en el punto anterior sobre la inflamación, perjudican la sensibilidad a la insulina, dificultando aún más la pérdida de peso.

Esta pérdida de sensibilidad a la insulina hace especialmente problemáticas las elevaciones constantes de glucosa, que requieren liberaciones cada vez mayores de insulina. A medida que se eleva la insulina, las células se vuelven todavía más resistentes, en un ciclo peligroso que puede derivar en diabetes.

La cetosis mejora la sensibilidad a la insulina por varias vías. Por un lado, reduce la inflamación de bajo grado, mitigando su impacto. Por otro, mantiene los niveles de glucosa bajos y en niveles más estables, reduciendo la liberación de insulina. Al mantener la insulina baja durante más tiempo, las células producen nuevos receptores, recuperando su sensibilidad, un efecto que potenciamos con el ayuno intermitente. Y finalmente, la activación del tejido adiposo marrón y la mayor biogénesis mitocondrial facilitan también la quema de energía, reduciendo aún más la resistencia a la insulina.

Es importante aclarar que hablamos de una resistencia a la insulina patológica, que no solo está ligada a la diabetes tipo II, sino a otras muchas enfermedades crónicas. Esto es muy distinto a la llamada **resistencia a la insulina fisiológica**, que es una adaptación normal a una dieta cetogénica. Al reducirse los niveles de glucosa, los músculos priorizan el uso de ácidos grasos como combustible, reservando así la glucosa para el cerebro. Es parte de la adaptación que mencionamos previamente en la fase II.

Enfermedades crónicas

La mayor parte de las enfermedades crónicas modernas comparten los mismos causantes, y precisamente hemos revisado ya muchos de ellos: inflamación, resistencia a la insulina, disfunción mitocondrial o estrés oxidativo. De ahí la analogía del árbol, donde los mismos problemas de raíz se manifiestan como distintas enfermedades en las hojas.

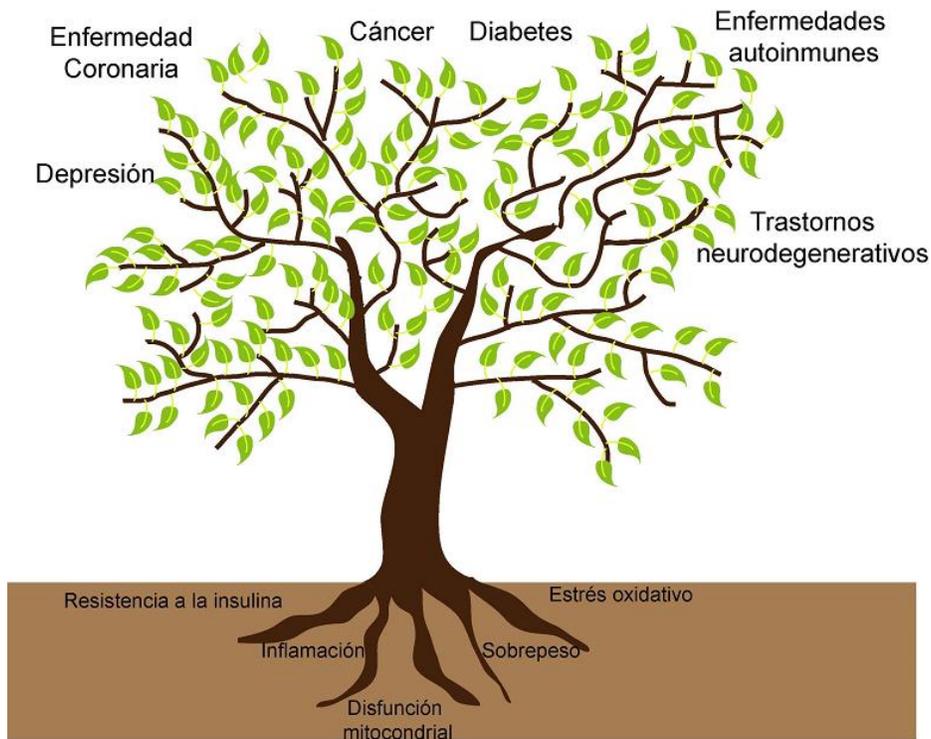


Ilustración 27: Múltiples enfermedades crónicas comparten factores causantes similares

Parece por tanto evidente que una dieta que reduzca simultáneamente todos estos problemas de raíz debería ayudar a luchar contra las enfermedades modernas. Aunque este programa está orientado a perder grasa, y no a tratar ninguna enfermedad en concreto, detallamos en el Anexo II la evidencia existente sobre cómo una dieta cetogénica podría ayudar a tratar enfermedades tan diversas como diabetes, enfermedad cardiovascular, enfermedades neurodegenerativas o incluso cáncer.

Contraindicaciones

Tanto la dieta cetogénica como el ayuno intermitente son seguros y beneficiosos para la inmensa mayoría de la población, pero también hay casos donde no son la mejor opción.

Por ejemplo, no son recomendables para niños o adolescentes en período de crecimiento. Aunque ni la dieta cetogénica ni el ayuno intermitente implican restricción calórica necesariamente, sí suele ser un efecto derivado, muchas veces de manera involuntaria. Crecer requiere energía y nutrientes, y las dietas restrictivas no son apropiadas en esta fase. Sin embargo, en jóvenes con mucho sobrepeso sí se puede experimentar con un ciclo corto de varias semanas, al estilo de lo que propone este programa.

Lo mismo aplicaría a mujeres embarazadas o durante la lactancia. No hay evidencia que nos haga pensar que la cetosis sea perjudicial en estos casos, pero no es el momento de restringir en exceso el carbohidrato ni hacer ayunos muy prolongados. Si estás embarazada

o amamantando, te recomendaría seguir una alimentación como la de [El Plan Revolucionario](#), y quizá incorporar ayunos breves si te apetece, pero no más allá del 16/8.

A nivel genético, hay al menos dos polimorfismos conocidos que pueden dar problemas con una dieta cetogénica.

- **Proteína PPAR alfa**, muy importante en la regulación de las grasas y el proceso de cetogénesis, o generación de nuevos cuerpos cetónicos. Se estima que un 2% de la población tiene una variante de este gen que hace poco eficiente la cetogénesis. No quiere decir que estas personas no puedan realizar una dieta cetogénica, pero quizá su fase de adaptación será más prolongada.
- **Gen apoE**. Las lipoproteínas son las encargadas de transportar grasas (como el colesterol) por el torrente sanguíneo, y se producen principalmente en el hígado, en un proceso donde interviene el gen apoE. Hay cuatro variantes de este gen, siendo la apoE4 la más problemática. Una minoría heredó dos copias de este alelo apoE4, una del padre y otra de la madre, y presentan por tanto una peor regulación de la grasa. Aunque es un tema todavía en investigación, es probable que para estas personas una dieta cetogénica no sea la mejor opción.

Aunque puedes hacerte un test genético ([más detalle](#)), debes sobre todo estar atento a los síntomas. Si notas por ejemplo que la llamada gripe ceto (después hablaremos de ella) dura más de una semana, es probable que estés en la minoría de personas que no responde bien a una dieta cetogénica.

Resumo otros casos típicos donde deben tenerse ciertas precauciones con la dieta cetogénica o el ayuno intermitente:

- **Diabetes tipo I**. El páncreas de las personas con diabetes tipo I no produce insulina (o es insuficiente), y antes de la existencia de inyecciones de esta hormona, era una enfermedad letal. Múltiples estudios demuestran que la dieta cetogénica mejora el control de glucosa (y reduce la necesidad de insulina) en diabéticos tipo I, pero debe realizarse con supervisión médica. En ausencia de insulina el riesgo de cetoacidosis es real.
- **Problemas hepáticos**. La dieta cetogénica es efectiva para mejorar el llamado hígado graso no alcohólico, pero si tienes algún otro trastorno hepático consulta con tu médico.
- **Historia de gota**. Por motivos que detallo en el Anexo I (preguntas habituales), la cetosis puede elevar el ácido úrico en algunas personas, y aunque es una respuesta adaptativa normal que se resuelve generalmente en pocas semanas, podría representar un problema en personas con predisposición a ataques de gota. Por otro lado, investigaciones recientes indican que la inhibición de la inflamación típica de la cetosis podría reducir los ataques de gota ([estudio](#)), así que no sabemos realmente si puede ayudar o perjudicar.
- **Fármacos para la glucemia**. La cetosis reduce los niveles de glucosa en sangre, por lo que si tomas fármacos que produzcan este mismo efecto hay riesgo de hipoglucemia. Consulta con tu médico para adaptar la dosis.

LOS PRINCIPIOS DE UNA DIETA CETOGÉNICA

5

Cubiertos ya los aspectos teóricos básicos de la dieta cetogénica, empezamos con la aplicación práctica.

Las primeras dietas cetogénicas que se usaron para controlar la epilepsia tenían porcentajes muy concretos de macronutrientes, generalmente 20-25% de proteína, 70-80% grasa y 5-10% de carbohidrato.

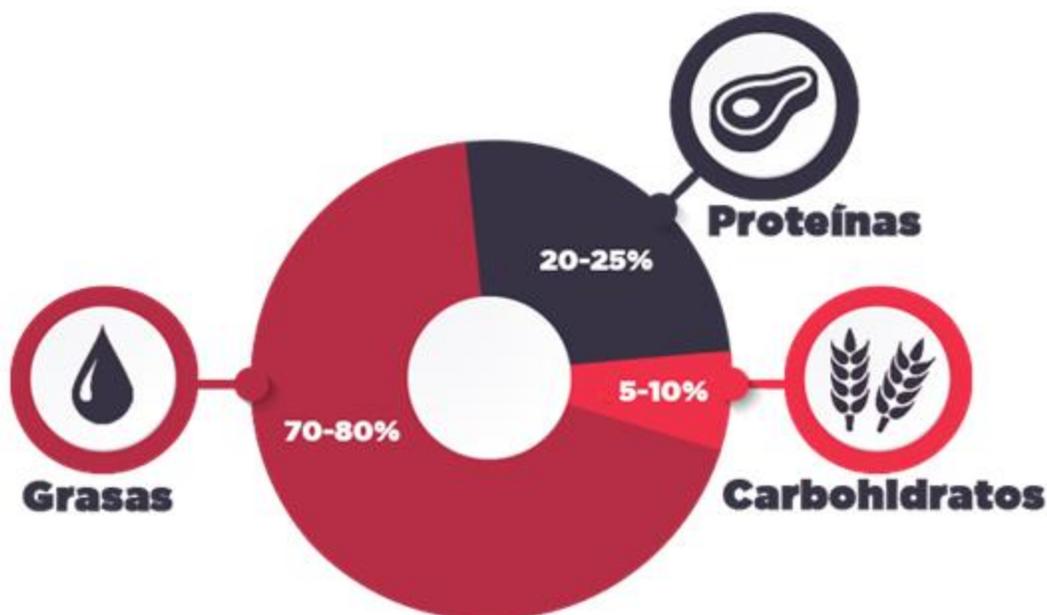


Ilustración 28: Ratios de una dieta cetogénica clásica normocalórica

Aunque no es necesariamente equivocado usar un reparto de macronutrientes basado en porcentajes, hoy disponemos de mejor conocimiento para hacer un enfoque más personalizado.

En este apartado veremos cómo ajustar las calorías, macronutrientes y micronutrientes, indicando en el próximo apartado los alimentos más recomendables para lograrlo.

El documento de acompañamiento (*Menús De Cero a Ceto*) contiene el detalle de varias semanas de comidas y recetas, con un reparto de calorías y macronutrientes adecuado para la mayoría de personas, pero tendrás más éxito si entiendes los principios en los que se basa. Esto te permitirá además adaptarlo a tu caso particular.

A la hora de plantear cualquier dieta, debemos considerar la importancia relativa de los distintos factores, como indica la siguiente pirámide.



Ilustración 29: Importancia relativa de los distintos factores al planificar una dieta

- **Alimentos:** los alimentos aparecen de manera transversal, ya que tienen una importancia fundamental. Son la fuente de las calorías y los macronutrientes, pero también de todos los minerales y vitaminas que necesitas. Muchas dietas cetogénicas mal planteadas utilizan gran cantidad de productos procesados, empeorando los resultados y perjudicando la salud. Por su importancia le dedicaremos el próximo capítulo completo.
- **Calorías:** Los beneficios de la dieta cetogénica se amplifican al producir cuerpos cetónicos de la propia grasa almacenada, y para ello haremos restricción calórica, aprovechando el poder saciante de la cetosis. Una vez adaptado, verás que es fácil mantener el déficit sin pasar hambre.
- **Macronutrientes:** Como explicamos más adelante, haremos una prescripción de macronutrientes basada en gramos según tu peso. En breve explicaremos el proceso.
- **Frecuencia.** Vimos previamente que la idea de comer muchas veces al día no aporta nada a la mayoría. En este programa incluiremos ayunos intermitentes de manera gradual, potenciando los efectos de la cetosis.
- **Suplementos.** No hay suplementos obligatorios al llevar una dieta cetogénica, pero sí debes prestar especial atención a ciertos electrolitos que veremos en una sección posterior. En el capítulo 10 presentaremos suplementos interesantes con los que puedes experimentar en casos concretos, pero son opcionales.

Empecemos aprendiendo a fijar las calorías y los macronutrientes.

Calorías

Al contrario de lo que algunos creen, la cetosis no permite alterar las reglas básicas de la termodinámica. Si quieres optimizar tus resultados, deberás tener en cuenta tus calorías. Esto no implica que debas registrar todas tus comidas ni pesar cada pequeño alimento que cruza tus labios, pero es más fácil gestionar aquello que mides.

Si tu ingesta calórica supera tus necesidades, no perderás grasa. Tu cuerpo simplemente producirá cuerpos cetónicos a partir de la grasa ingerida, en vez de la almacenada en tus reservas.

Para perder grasa debes generar un déficit calórico, y esta es una de las grandes ventajas de la dieta cetogénica, al permitir crear y mantener este déficit minimizando el hambre. En vez de intentar forzar el déficit luchando contra el hambre, como en las dietas clásicas, **sentirás menos hambre y generarás un déficit de manera casi inconsciente.**

Si no te interesa profundizar en las calorías y macronutrientes puedes guiarte simplemente por los menús generales incluidos en el documento de acompañamiento, diseñados para la población general, pero cuanto más sepas, más fino podrás hilar. No queremos darte simplemente un pescado, sino enseñarte a pescar.

El primer concepto que debes entender es el de **calorías de mantenimiento**, que se refiere al gasto calórico total que realizas en tu día a día, y se compone de tres grandes elementos:

- **Metabolismo basal.** Es la energía mínima que el cuerpo necesita para cubrir sus funciones básicas de supervivencia, como respirar, hacer latir el corazón o regular la temperatura corporal. Incluso una persona en coma requiere energía para mantenerse con vida.
- **Efecto térmico de los alimentos.** Incluye principalmente la digestión de la propia comida. Algunos alimentos, como los ricos en proteína, aumentan especialmente este gasto calórico. Digerir un trozo de carne o de pescado requiere más energía que digerir pan blanco. Esto explica, en parte, por qué las calorías del pan engordan más que las mismas calorías de proteína.
- **Movimiento.** Dentro del movimiento se distinguen además dos gastos diferentes: ejercicio y NEAT. El ejercicio es el gasto consciente realizado por actividad física planificada, mientras que el NEAT (Non Exercise Activity Thermogenesis o termogénesis por actividad que no sea ejercicio) representa todo el movimiento adicional del día a día, desde cocinar a teclear a parpadear.

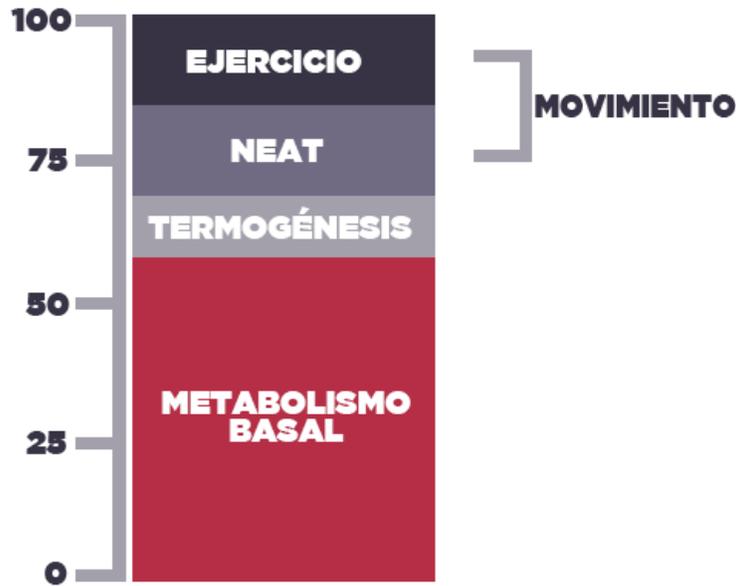


Ilustración 30: Elementos del gasto energético

Utiliza la hoja de cálculo que acompaña este programa para estimar tus calorías y reparto de macronutrientes.

Una vez estimado tu gasto calórico de mantenimiento, debes crear un déficit, y en este caso proponemos un **20-25%**. Aunque puede parecer agresivo para una dieta tradicional, con una dieta cetogénica es fácil de tolerar.

Por un lado, queremos aprovechar el potencial saciante de la dieta cetogénica. Por otro, varios investigadores proponen que los cuerpos cetónicos producen un metabolismo más eficiente, que obligaría a revisar las fórmulas clásicas de estimación del gasto calórico, basadas en el uso de glucosa como combustible principal. Aunque hay todavía pocos estudios científicos sobre la materia, la experiencia práctica de miles de personas hace pensar que durante la cetosis se requieren menos calorías para mantener el peso y masa muscular que las calculadas por las fórmulas convencionales.

Otros opinan, sin embargo, que esta menor demanda energética podría originarse en una ralentización de la tiroides, que en ausencia de carbohidrato regularía el metabolismo a la baja. En los próximos años tendremos seguramente estudios más fiables, pero de momento no es relevante para nuestro caso. Sería un tema a considerar si tuvieras pensado seguir una dieta cetogénica durante períodos largos, pero para un programa de unas semanas (o pocos meses) no es un tema que deba preocuparte. De todas maneras, en el Anexo I (Preguntas habituales), profundizaremos un poco más.

Una vez establecidas las calorías aproximadas, pasamos a fijar los macronutrientes de la dieta cetogénica.

Macronutrientes

Técnicamente, una dieta cetogénica es aquella que mantiene la producción de cuerpos cetónicos, que se utilizarán principalmente para alimentar el cerebro, mientras el resto de tejidos del cuerpo (y sobre todo los músculos) priorizan el consumo de ácidos grasos.

Aunque esto se puede lograr con distintos enfoques, no todos producen el mismo efecto, de ahí la importancia de realizar un reparto correcto.

Carbohidrato

Como vimos previamente, la cetogénesis se activa ante déficits de glucosa, y dado que esta procede del carbohidrato en nuestra dieta, es evidente que **la restricción de este macronutriente es el aspecto diferencial de una dieta cetogénica.**

El límite máximo de carbohidrato para permanecer en cetosis varía según cada persona, y depende además de la cantidad de actividad física que se realiza, pero se sitúa en la mayoría de casos entre **20 y 40 gramos de carbohidrato neto.**

De Cero a Ceto recomienda empezar con un máximo de carbohidrato neto de **0.4-0.5 g/Kg.** Es decir, para una mujer de 50 kg el límite sería 20-25 gramos de carbohidrato neto al día, aumentando a 30-40 gramos para un hombre de 80 Kg. En caso de mucho sobrepeso debe realizarse el cálculo en función del peso objetivo, no el actual.

Siendo estrictos, y considerando que el cerebro consume unos 100 gramos de glucosa al día, al principio sería posible entrar en cetosis con niveles superiores de carbohidrato neto, pero a medida que el cerebro empieza a usar cuerpos cetónicos, habría que reducir este número, hasta los 20-40 gramos propuestos.

Es muy importante aclarar que hablamos de **carbohidratos netos, no totales**, otra confusión típica entre algunos seguidores de la dieta cetogénica. Algunos carbohidratos no son absorbibles por nuestro sistema digestivo, como la fibra o el almidón resistente, y podríamos por tanto ignorarlos en nuestros cálculos.

Carbohidratos netos = Carbohidratos totales - Fibra
--

Algunas fibras sí aportan unas pocas calorías, pero en la práctica podemos ignorarlas.

Técnicamente podrías comer cualquier alimento rico en carbohidrato siempre que no superes el umbral máximo diario, pero para optimizar resultados debes priorizar verduras con alta densidad nutricional dentro de tu *cuota* de carbohidratos. Hay dos motivos principales:

1. **Nutrientes.** La grasa tiene muchas ventajas, pero tiene menos densidad nutricional que las proteínas y carbohidratos en general. Más allá de algunas vitaminas, antioxidantes y compuestos bioactivos interesantes, la grasa es principalmente

energía. Por tanto, una dieta alta en grasa y restrictiva en carbohidrato puede producir deficiencias nutricionales si no se priorizan los alimentos adecuados.

2. **Fibra.** Aunque no digerimos la fibra, tiene un papel relevante en nuestra salud. Por un lado, aumenta la saciedad y puede evitar el estreñimiento que algunas personas notan con una dieta cetogénica (revisa el capítulo 8 para tener más detalle), y la fibra fermentable sirve además de alimento para nuestras bacterias, mejorando nuestra microbiota. Personas con trastornos intestinales se pueden beneficiar de restringir la fibra durante un tiempo, siguiendo por ejemplo una dieta cetogénica baja en FODMAPs.

Si no te gustan las verduras, revisa las recetas de los menús. Hemos hecho todo lo posible para incluir opciones atractivas incluso para los menos amantes de lo verde. Dale una oportunidad. En cualquier caso, incluimos también algunas frutas con alta densidad nutricional y baja cantidad de carbohidrato.

Proteína

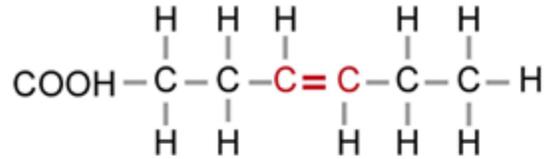
La palabra proteína procede del griego, significa “de importancia primordial”, y su nombre está justificado. Después del agua, la proteína es el compuesto principal del cuerpo. Para empezar, tiene un papel estructural fundamental, al ser la materia esencial de músculos, órganos y huesos. Pero cumple también multitud de funciones fisiológicas, al formar por ejemplo hormonas, neurotransmisores o enzimas. Por algo tus genes codifican proteínas.

La recomendación oficial mínima de proteína es 0.8 g/Kg, pero cada vez más estudios indican que este nivel es insuficiente para la mayoría, especialmente si estás en restricción calórica o realizas deporte. El mínimo recomendable debería ser 1 g/Kg, aunque niveles de **1.5-2 g/Kg** han demostrado ser los más efectivos a la hora de perder grasa y ganar musculatura.

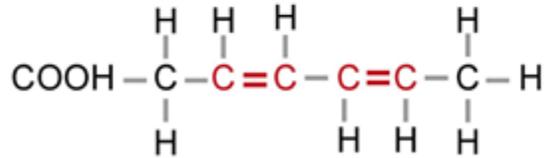
Al seguir una dieta cetogénica, algunos temen que la proteína no utilizada se derive hacia gluconeogénesis, elevando la glucosa y frenando la cetosis. En la práctica, esto rara vez ocurre, especialmente en un contexto de déficit calórico. **Comer suficiente proteína te ayudará a reducir el hambre y minimizar la pérdida muscular.** Aunque la proteína eleva la insulina, que inhibe la cetosis, eleva también el glucagón, que la promueve, por lo que el resultado final tiende a ser neutro.

Si quisiéramos afinar, tendría sentido comer un poco más de proteína al iniciar la dieta cetogénica, ya que mientras el organismo se adapta al uso de cuerpos cetónicos hay más gluconeogénesis, y si no se aporta suficiente proteína en la dieta se producirá cierta pérdida muscular. Una vez que estés cetoadaptado, los requerimientos de proteína son menores. Por este motivo los menús *De Cero a Ceto* incorpora un poco más de proteína los primeros días, pero tampoco debes preocuparte demasiado.

Si tienes muchos kilos que perder, deberías hacer el cálculo respecto a tu peso objetivo (o ideal) en vez del actual.



Ácido graso monoinsaturado



Ácido graso poliinsaturado

Ilustración 32: Ácidos grasos insaturados

Estas características hacen que la grasa saturada sea más estable a altas temperaturas y más resistentes a los radicales libres. No es casualidad que nuestro cuerpo utilice este tipo de grasa como reserva principal de energía.

Dentro de las grasas poliinsaturadas destacan los **ácidos grasos esenciales**, así llamados porque el cuerpo no puede sintetizarlos, y deben ser incluidos en la dieta. Existen únicamente dos ácidos grasos esenciales, el Omega 3 y el Omega 6, y deben su nombre a la posición del primer enlace doble empezando por el final (Omega es la última letra del alfabeto griego). Es decir, en el Omega 3 (o ácido alfa-linolénico) el primer enlace doble está en la posición tres empezando a contar por el último carbono, y en el Omega 6 (o ácido linoleico) encontramos ese primer enlace doble en el sexto carbono por la cola.

Por su estructura química, las grasas poliinsaturadas se oxidan con más facilidad, de ahí que sea poco recomendable usarlas para cocinar. Más adelante profundizaremos en este tema.

Si no sigues las publicaciones científicas más recientes, es probable que tengas todavía la idea de que las grasas saturadas son perjudiciales, al ser consideradas durante décadas las principales responsables de la enfermedad coronaria. Sin embargo, los últimos metaanálisis publicados desmienten esta idea, y demuestran una vez más que no es tan relevante la cantidad de cada macronutriente sino su origen. Una dieta rica en grasas saturadas procedentes principalmente de alimentos ultraprocesados es sin duda mala para tu corazón y salud en general, pero no ocurre lo mismo cuando esa grasa procede de comida real.

Te recomiendo leer [este artículo](#) si quieres profundizar.

Tipos de grasas saturadas

Las grasas saturadas pueden categorizarse a su vez en tres tipos, según la longitud de la cadena de átomos de carbono:

- Cadena corta, de 2 a 5 átomos.
- Cadena media, de 6 a 12 átomos.
- Cadena larga, a partir de 12 átomos.

Cadena corta

Un ejemplo típico de un ácido graso saturado de cadena corta es el ácido butírico o butirato, con propiedades muy interesantes. Es el *alimento* favorito de las células del colon, y mejora la salud de la mucosa intestinal. Tiene propiedades antiinflamatorias y anticancerígenas, además de fortalecer el sistema inmune y mejorar la sensibilidad a la insulina.

Está presente en pequeñas cantidades en la grasa láctea, especialmente en la mantequilla, aunque nuestro aporte principal se produce en el intestino, a través de la fermentación de la fibra y el almidón resistente por parte de nuestras bacterias. Este es un motivo más para priorizar verduras como fuente de carbohidrato en una dieta cetogénica.

Es decir, parte del beneficio de la fibra es que nuestras bacterias la convierten en grasa saturada. Curioso.

Cadena media

Los triglicéridos de cadena media (**TCM**) son especialmente interesantes durante una dieta cetogénica.

Dado que no los podemos almacenar, nuestro cuerpo los metaboliza de manera preferencial. Al digerirlos se convierten en ácidos grasos de cadena media (AGCM) y pasan directamente del intestino al hígado, donde se convierten rápidamente en energía. Por el contrario, los triglicéridos de cadena larga (TCL) se descomponen en ácidos grasos de cadena larga, que deben cruzar el sistema linfático y ser transportados por quilomicrones.

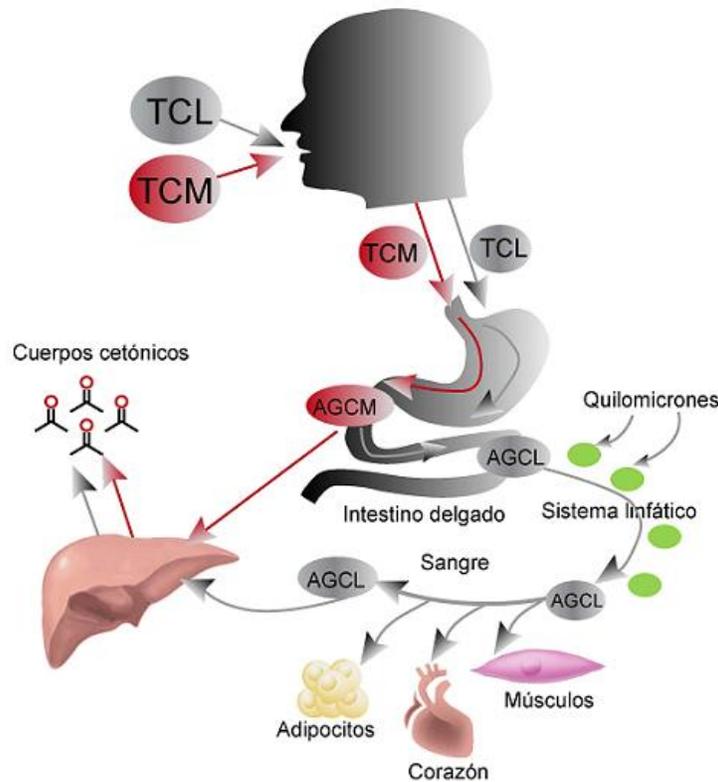


Ilustración 33: Metabolismo de triglicéridos de cadena larga (TCL) respecto a triglicéridos de cadena media (TCM)

Un ejemplo de este tipo de grasa saturada de cadena media es el ácido láurico, presente en gran cantidad en el aceite de coco y también en la leche materna. El aceite de coco tiene aproximadamente un 60% de triglicéridos de cadena media (de su contenido en grasa total), pero en el capítulo 10 (Suplementos) veremos por qué puede ser interesante usar en algunos casos triglicéridos de cadena media concentrados, de longitud más corta que el ácido láurico.

Cadena larga

Casi toda la grasa saturada presente en los alimentos es de cadena larga, y hay a su vez distintos tipos, como el ácido esteárico, con 18 átomos de carbono, y el ácido palmítico, con 16 átomos de carbono.

Este último es el más abundante en nuestro cuerpo, y también es el que peor fama tiene. Múltiples estudios asocian el ácido palmítico con mayores niveles de inflamación y resistencia a la insulina. ¿Evolucionamos entonces para almacenar un tipo de grasa perjudicial para el cuerpo? Poco probable.

En [este artículo](#) profundizo en el reduccionismo nutricional que mantiene vivas estas ideas, ignorando el efecto de la grasa saturada en el contexto de una dieta saludable basada en comida real.

Resumen

Podríamos resumir las pautas de macronutrientes en los tres siguientes puntos:

1. **El carbohidrato es un límite máximo.** Restringir el carbohidrato es lo más importante para mantener la cetosis, y será por tanto el macronutriente principal a vigilar. El nivel planteado es el umbral máximo, no el objetivo.
2. **La proteína es una recomendación.** Debes intentar alcanzar el nivel objetivo de proteína definido, pero sin obsesionarte si un día comes algo más o menos.
3. **La grasa te ayudará a regular la saciedad,** y no debes obligarte a comer más de la que necesitas para sentirte satisfecho.

En el tercer video del videocurso que acompaña este programa detallamos un caso práctico de aplicación de todo lo anterior.

Micronutrientes

Por micronutrientes nos referimos principalmente a **vitaminas y minerales**, que nuestro cuerpo necesita en pequeñas cantidades. En este sentido, muchas dietas cetogénicas fracasan por dos motivos:

1. Al limitar alimentos ricos en carbohidrato, con una alta densidad nutricional, se reduce también la ingesta de muchos nutrientes importantes. Aunque esto no

supone un riesgo en un plan de choque de pocas semanas, podría ser un problema en una dieta cetogénica mal planteada a largo plazo. Como vimos previamente, evitaremos este riesgo priorizando las verduras de mayor densidad nutricional y algunas frutas.

2. Por otro lado, durante los primeros días de una dieta cetogénica se produce una importante pérdida de ciertos electrolitos. Al reducir los niveles de insulina y glucógeno, los riñones excretan más agua, y con este líquido se van también electrolitos como sodio, potasio o magnesio. Esta pérdida de electrolitos causa síntomas molestos, reduciendo la adherencia. Veremos a continuación cómo evitar este problema.

Electrolitos

Necesitamos electrolitos para infinidad de funciones fisiológicas que requieren señalización eléctrica, desde la regulación del sistema nervioso hasta las contracciones musculares. De hecho, varios de los síntomas asociados a la **gripe ceto** son causados, al menos en parte, por déficit de electrolitos: palpitaciones, debilidad general, dolores de cabeza, espasmos musculares y estreñimiento.

Aunque profundizaremos más adelante en la gripe ceto, la mayoría de estos problemas vienen por deficiencias de tres electrolitos: sodio, potasio y magnesio.

El sodio y el potasio actúan juntos en la transmisión de impulsos nerviosos, algo fundamental para el funcionamiento de nuestro sistema nervioso central y una correcta contracción muscular. Ambos son necesarios además para mantener el equilibrio de fluidos en el cuerpo, así como la presión arterial.

El magnesio, por su parte, participa en cientos de procesos fisiológicos, y deficiencias de este mineral pueden perjudicar el sistema inmune, afectar el ritmo cardiaco o las contracciones musculares. Junto con el calcio juega un papel importante en la salud de los huesos.

Al iniciar una dieta cetogénica se pierde gran cantidad de estos electrolitos a través de la orina, y aunque en pocas semanas los niveles se restauran (como parte de la cetoadaptación), el proceso será más seguro y llevadero si prestas atención a estos electrolitos.

Los menús propuestos consideran ya un aporte adecuado de estos electrolitos, pero merece la pena profundizar un poco más en las cantidades recomendables de cada uno y sus fuentes principales.

Sodio

A pesar de la mala fama del sodio, estudios recientes demuestran que la relación del sodio con la mortalidad tiene forma de U. Es decir, los excesos son peligrosos, pero también las restricciones excesivas.

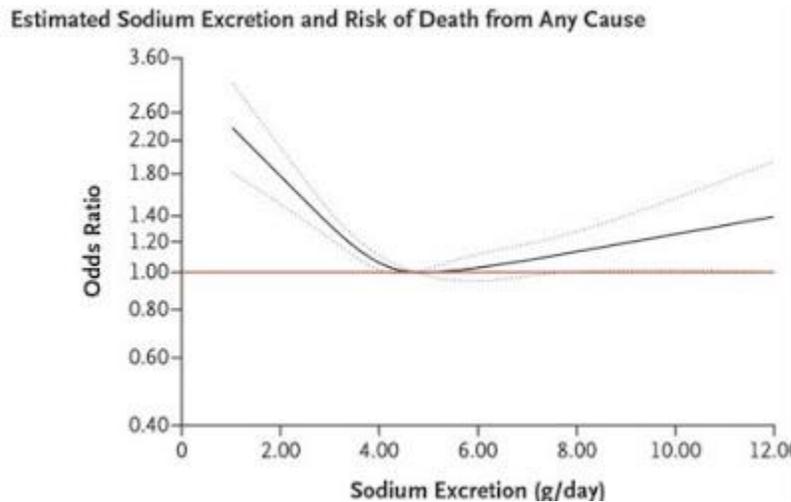


Ilustración 34: La relación del sodio con la mortalidad tiene forma de U. Fuente: M O'Donnell 2014

La principal fuente de sodio en la dieta occidental no es la sal que añadimos en casa (que es un 40% sodio), sino la comida ultraprocesada. Curiosamente, en España el pan es la principal fuentes de sodio para la población general ([más detalle](#)).

Si sigues una alimentación basada en comida real, como la propuesta en este plan, el exceso de sodio no será un problema, **y al inicio de una dieta cetogénica es probable que tengas carencias.**

Para la mayoría de personas, un nivel adecuado de sodio estaría entre **tres y cuatro gramos diarios**, que representaría algo más del doble en forma de sal. Sin embargo, al inicio de una dieta cetogénica es recomendable incrementar la ingesta, llegando a niveles de cinco o seis gramos diarios, o incluso un poco más si haces mucha actividad física o sueles sudar mucho.

Tampoco es necesario que peses cada gramo de sal que añades a la comida. Se trata de usar sal al gusto, añadiendo un poco más si notas algunos de los síntomas que describimos previamente.

Potasio

La pérdida de sodio producida durante las primeras semanas de una dieta cetogénica se acompaña también de una mayor excreción de potasio, siendo recomendable elevar su ingesta.

Cuando hablamos de potasio, la mayoría piensa en plátanos o patatas, alimentos sin duda sanos pero no recomendables en una dieta cetogénica. Por suerte, existen otros muchos alimentos ricos en potasio con mínimo carbohidrato. Destacan verduras de hoja verde, aguacate, champiñones, frutos secos y salmón.

Para la población general, la ingesta recomendada de potasio es de unos 2.000-3.000 mg/día, pero al igual que con el sodio, conviene elevar la ingesta durante las primeras semanas de una dieta cetogénica, por ejemplo en 1.000 mg adicionales.

Magnesio

La ingesta diaria recomendada de magnesio está en unos 400 mg/día, pero al igual que en los casos anteriores, al inicio de una dieta cetogénica es recomendable añadir 100-200 mg adicionales al día.

Por este motivo, utilizamos una gran cantidad de alimentos ricos en magnesio en el plan, como semillas de calabaza, salmón, verduras de hoja verde, aguacate, frutos secos y chocolate muy oscuro (90%).

En cualquier caso, si notas algunos de los síntomas que mencionamos previamente podrías suplementar con 200-400 mg de magnesio durante unos días. Aunque hay varias formas de magnesio, recomendamos probar inicialmente con citrato de magnesio, al ser bien absorbido y tolerado por la mayoría de personas. Puedes probar también con glicinato o treonato de magnesio.

Es importante además beber suficiente agua durante las primeras semanas, para contrarrestar la típica pérdida inicial de líquido. Dentro de las recetas encontrarás un ejemplo de una **bebida rica en electrolitos**.

Otros micronutrientes

Más allá de los electrolitos anteriores, una buena dieta (cetogénica o no) debe aportar suficientes nutrientes para cubrir todos los requerimientos de nuestro organismo, algo a lo que hemos prestado atención al elaborar los menús del plan.

La siguiente gráfica representa un día de ejemplo de los menús propuestos en el programa *De Cero a Ceto*.

Vitamins			Minerals		
B1 (Thiamine)	1.2 mg	103%	Calcium	941.7 mg	94%
B2 (Riboflavin)	2.4 mg	187%	Copper	2.8 mg	306%
B3 (Niacin)	23.5 mg	147%	Iron	15.8 mg	197%
B5 (Pantothenic Acid)	8.5 mg	170%	Magnesium	464.9 mg	111%
B6 (Pyridoxine)	2.9 mg	222%	Manganese	4.2 mg	183%
B12 (Cobalamin)	14.6 µg	607%	Phosphorus	2043.7 mg	292%
Folate	553.0 µg	138%	Potassium	4039.2 mg	101%
Vitamin A	10981.3 IU	366%	Selenium	208.7 µg	379%
Vitamin C	129.8 mg	144%	Sodium	879.4 mg	59%
Vitamin D	336.7 IU	56%	Zinc	15.1 mg	137%
Vitamin E	15.1 mg	101%			
Vitamin K	585.7 µg	488%			

Ilustración 35: Micronutrientes de menú *De Cero a Ceto* (obtenidos con *Cronometer*)

Como puedes ver, se cubren prácticamente todos los requerimientos nutricionales, con algunas excepciones que merece la pena comentar:

- **Vitamina D:** A pesar de su nombre, la vitamina D podría considerarse en realidad una hormona, y su fuente principal es el sol, no la dieta. Por este motivo es difícil cubrir los requerimientos con comida, y la solución es simplemente exponerse más al sol ([más detalle](#)).
- **Calcio:** Las recomendaciones de calcio varían de manera importante según los países, y personalmente me parece más importante mejorar el ratio magnesio:calcio (el magnesio es necesario para utilizar correctamente el calcio).
- **Sodio:** Como vimos previamente, la mayor parte del sodio en la dieta occidental se obtiene de alimentos ultraprocesados. Al evitarlos, es normal quedarnos cortos, de ahí la importancia de añadir sal al gusto a las comidas, especialmente al principio de una dieta cetogénica.

Según el día seleccionado es posible que no se llegue a los requerimientos en algún otro nutriente, pero esto no es un problema. No necesitamos cubrir todos los requerimientos a diario, sino que podemos compensar unos días con otros, y es la estrategia que usamos en el plan, al ir rotando distintos alimentos.

LOS ALIMENTOS

Técnicamente, cualquier alimento real (no ultraprocesado) está permitido en el plan, siempre que al final del día no superes el umbral máximo de carbohidrato y cubras tus requerimientos de proteína (o te acerques lo más posible).

Sin embargo, unos alimentos son más recomendables que otros, y harán más fácil que te mantengas en los rangos permitidos a la vez que obtienes todos los nutrientes necesarios.

Para orientarte en la selección de alimentos, presentamos en este capítulo una clasificación de los alimentos típicos de cada grupo, según tres escalas:

- **Verde.** Representan los alimentos a priorizar, y deberías intentar que un 60-80% de los alimentos que ingieras de ese grupo procedan de esta categoría.
- **Amarillo.** Son alimentos permitidos, pero deberías moderar su consumo, intentando que en su conjunto no superen el 20-30% de tu ingesta total dentro de ese grupo.
- **Rojo.** Son alimentos que pueden sacarte fácilmente de cetosis, y cuyo consumo deberías restringir totalmente o como mucho consumir una o dos veces a la semana. En algunos casos no inhiben como tal la cetosis pero son poco recomendables para la salud.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Los más recomendables	Válidos en moderación	Problemáticos
Intenta que un 60-80% de tus alimentos de ese grupo procedan de esta categoría	En su conjunto no deberían superar el 20-30% de tu ingesta total dentro de ese grupo	Debes reducirlos al máximo, bien porque inhiben la cetosis o porque su consumo no es saludable

Ilustración 36: Clasificación de cada grupo de alimentos

Por supuesto el plan específico de este programa ya considera las proporciones apropiadas de cada alimento, pero no queremos darte únicamente un plan cerrado, sino las herramientas para que lo puedas adaptar a tus preferencias y circunstancias.

La clasificación está basada en los siguientes principios:

1. **Cantidad de carbohidrato neto.** Dado que la restricción de carbohidrato es la condición más importante para mantener la cetosis nutricional, y la más difícil de cumplir para la mayoría, priorizaremos aquellos alimentos con poco carbohidrato neto.

2. **Densidad nutricional.** Favorecemos alimentos con mayor densidad nutricional, asegurando que no se producen deficiencias de ningún nutriente.
3. **Saciedad.** La reducción natural del hambre es sin duda el beneficio principal de la dieta cetogénica cuando buscamos adelgazar, pero vamos a potenciar este efecto todavía más, basándonos por ejemplo en estudios que analizan la capacidad saciante de distintos alimentos.
4. **Salud intestinal.** Al restringir en exceso los carbohidratos, la microbiota intestinal se puede resentir, y debemos asegurar una ingesta adecuada de prebióticos y probióticos para minimizar el impacto a nivel intestinal.

La siguiente pirámide refleja la importancia relativa que los distintos grupos de alimentos tienen en una dieta cetogénica

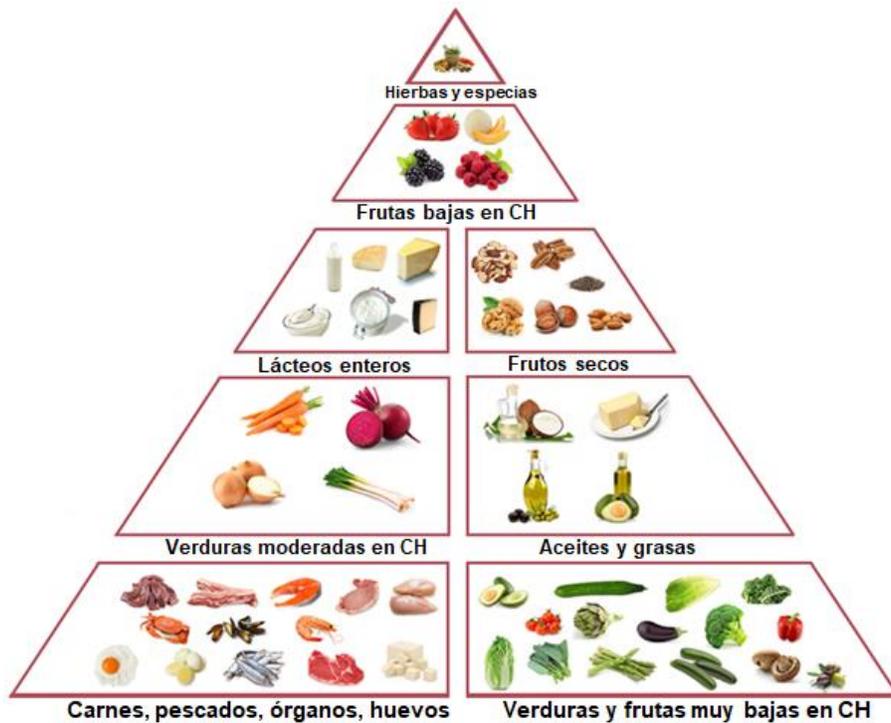


Ilustración 37: Pirámide De Cero a Ceto

La mayoría de comidas se basarán en los dos primeros niveles, incluyendo siempre una buena fuente de proteína con abundantes verduras y porciones generosas de buenos aceites. Incluimos en la base algunas frutas como tomates o aguacates, con bajas cantidades de carbohidrato. Los frutos secos y algunos lácteos enteros son buenos complementos, y en menor medida cantidades moderadas de algunas frutas. Para hacer las comidas más sabrosas y nutritivas, utilizaremos también distintas especias.

Analizaremos a continuación cada uno de estos grandes grupos en detalle.

Verduras y frutas

En una dieta cetogénica, los carbohidratos vendrán principalmente de verduras y en menor medida frutas, ya que incluso cantidades relativamente pequeñas de alimentos como tubérculos o legumbres harían superar con facilidad el límite máximo.

Es imposible hacer un listado completo, pero clasificamos abajo distintas verduras fácilmente accesibles en la mayoría de países. En la categoría Priorizar están las verduras con mínimo carbohidrato neto, generalmente verduras de hoja verde, que crecen por tanto sobre la tierra. En la categoría Moderar están aquellas con un contenido algo mayor en carbohidrato neto, que crecen generalmente bajo la tierra y representaban una fuente de energía para la planta, de ahí su mayor contenido en carbohidrato. En cualquier caso, siguen aportando poco carbohidrato (y calorías) respecto a otros alimentos, así que las puedes consumir a diario sin problema.

Aunque no son técnicamente verduras, en una dieta cetogénica deben eliminarse alimentos como tubérculos (patata, boniato o yuca) y leguminosas o cereales. Más adelante veremos algunas excepciones.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Espinaca, Endivia, Lechuga, Espárrago, Pepino, Calabacín, Alcachofa, Apio, Rúcula, Berenjena, Radiquio Champiñones, Canónigos, Repollo, Brócoli, Pimiento, Kale/Berza, Acelga, Judías verdes	Zanahoria Cebolla Remolacha Ajo puerro	Patata Boniato Yuca Legumbres (incluyendo guisantes) Cereales

Las verduras incluidas en el grupo Priorizar tienen muy pocas calorías y carbohidratos netos, por lo que la mayoría de veces ni siquiera es relevante registrarlas (en el caso de que cuentes calorías y macros).

Al hablar de frutas, la cosa cambia. Hay pocas frutas con cantidades de carbohidrato aceptables dentro de una dieta cetogénica, especialmente si estamos restringiendo calorías. Con un simple plátano mediano cubrirías gran parte los carbohidratos netos diarios, de ahí que debemos ser cuidadosos a la hora de elegir las frutas.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Aguacate	Arándanos	Manzana, Pera
Aceitunas	Limón	Kiwi
Tomate	Ciruela	Piña, Mango
Frambuesas	Cerezas	Uvas
Moras	Sandía	Plátano
Fresas	Naranja	Frutas en almíbar
Coco	Melocotón	Fruta deshidratada
	Pomelo	Zumos

Incluso con las frutas a moderar debes controlar las porciones. Aunque los cítricos son relativamente bajos en carbohidrato, una naranja mediana aporta 10-12 gramos de carbohidrato neto. Si no puedes vivir sin ellas, podrías comer por ejemplo media naranja un día y dejar la otra mitad para el día siguiente, aunque lo ideal es reservarlas para días puntuales. Es más recomendable obtener los carbohidratos netos de alimentos más densos nutricionalmente, principalmente verduras.

Puedes ser algo más permisivo con las frutas en la categoría de priorizar, pero tampoco puedes comer frambuesas o fresas libremente. Intenta adaptar las porciones a lo considerado en el plan (un poco menos o más según tu caso particular).

Proteínas

Todas las proteínas animales frescas son aceptables, al apenas aportar carbohidrato:

- Prioriza carnes frescas y reduce el consumo de carnes procesadas, especialmente de los embutidos o fiambres elaborados con azúcar, almidón o dextrosa. Si tienes acceso a embutidos artesanales puedes incluirlos con moderación. Los órganos son muy ricos en micronutrientes, y aportan una buena mezcla de proteína y grasa.
- Prioriza pescado fresco, pero las conservas son también aceptables (en agua o aceite de oliva). Aunque todos los pescados son válidos, favorecemos aquellos con menor cantidad de mercurio y/o mayor aporte de Omega 3.
- Consume huevos sin miedo. Aportan proteína de excelente calidad, grasa buena y gran cantidad de micronutrientes.

Dentro del mundo vegetal existen también fuentes decentes de proteína, por ejemplo las legumbres, pero su alto contenido en carbohidrato las hace poco recomendables en una dieta cetogénica. Como excepción podríamos mencionar algunas elaboraciones a base de soja fermentada, como tofu o tempeh.

Es también aceptable utilizar de vez en cuando proteína en polvo, idealmente de suero ([más detalle](#)).

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Carne fresca (pollo, cerdo, vaca...)	Bonito	Embutidos/fiambres con azúcar, almidón, dextrosa...
Sardinias / Sardinillas	Mero	
Boquerones / Arenques	Corvina	Otras legumbres / Cereales
Salmón	Rape	
Gambas / camarones	Pargo	
Sepia / Pulpo	Fletán	
Mejillones / almejas	Atún	
Merluza / trucha	Marlin / Emperador	
Tofu / tempeh	Embutidos artesanales	
Órganos / Colágeno	Proteína de suero (aislado)	

En esta sección nos hemos centrado en alimentos ricos en proteína, pero sin olvidar que los alimentos incluidos en otras secciones aportan también cierta cantidad de este macronutriente. Para tus cálculos debes considerar la **proteína total**, independientemente de su fuente.

Frutos secos y semillas

Los frutos secos son buenos compañeros de las dietas cetogénicas, al aportar proteína y grasa de calidad. Aunque aportan muchas calorías, en la práctica no se asocian con ganancia de peso, en gran parte por su baja absorción energética, especialmente si se comen crudos ([más detalle](#)). Al consumirlos en forma de harina o crema generan menos saciedad y se absorben en mayor cantidad, haciéndolos menos recomendables (aunque permitidos en moderación).

Tienen un porcentaje relativamente elevado de carbohidratos totales, pero la mitad aproximadamente es fibra, por lo que su aporte de carbohidrato neto es moderado en la mayoría de casos. Cada tipo de fruto seco aporta distintos nutrientes, de ahí la recomendación de variar su consumo, dentro de los que aparecen en la categoría de Priorizar.

Las semillas (de chía, calabaza, linaza etc.) son especialmente bajas en carbohidratos netos, siendo una excelente opción para añadir a ensaladas o comer con yogur.

Aunque se considera al cacahuete como un fruto seco comúnmente, es en realidad una legumbre, y si bien es menos recomendable que los frutos secos de verdad, lo puedes incluir en moderación.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Pecanas Nueces de macadamia Nueces de Brasil Avellanas Nueces Almendras Piñones Semillas (chía, calabaza, linaza, sésamo, girasol)	Anacardos Pistachos Cacahuetes Harinas y Mantequillas	Mantequillas o harinas con azúcar

Los alimentos indicados en la categoría Priorizar aportan menos de 5 gramos de carbohidrato neto por porción de 30 gramos. Podrías consumir los de la categoría moderar (como anacardo y pistachos), pero con menor frecuencia o en porciones algo más pequeñas.

Productos Lácteos

Los productos lácteos tienen decenas de ácidos grasos distintos, cada uno con sus propios beneficios. El miedo a las grasas hizo que los lácteos desnatados coparan el mercado durante años, pero los estudios más recientes no encuentran mayor riesgo de sobrepeso al consumir lácteos enteros, y de hecho demuestran una relación inversa: los lácteos enteros pueden ayudar a perder peso. Más allá de aportar saciedad, la grasa láctea contiene compuestos interesantes, como el ácido linoleico conjugado, que además de ayudar a perder peso tiene propiedades anticancerígenas ([más detalle](#)).

Sin embargo, algunos lácteos tienen cantidades relativamente elevadas de lactosa, el azúcar de la leche, siendo más recomendable priorizar los lácteos fermentados, como yogur, kéfir o queso.

Dentro de los quesos, priorizamos los artesanales, con mejor perfil nutricional y más estudios a su favor ([más detalle](#)). Además, cuanto más curados menos aporte de carbohidrato. Es también interesante el mascarpone, una especie de queso italiano elaborado con crema de leche, nata y un ácido (como jugo de limón o vinagre).

Aunque la cantidad ideal de lácteos a incorporar depende de muchos factores, incluyendo tu tolerancia, recomendamos no superar 1-2 porciones/día.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Yogur griego Kéfir Quesos: <ul style="list-style-type: none"> Brie, Camembert, Parmesano, Provolone, Manchego curado, Mozzarella, Gouda, Cheddar 	Mascarpone Yogur natural Quesos frescos Requesón Mantequilla Ghee Crema batida (natural) Leche entera	Lácteos desnatados Lácteos azucarados Quesos procesados

Recuerda que esta categorización no contempla únicamente la cantidad de carbohidrato, sino también la densidad nutricional, el aporte probiótico y la palatabilidad. Por ejemplo, muchos abusan de la mantequilla en las dietas cetogénicas, pudiendo interferir con los resultados. La mantequilla aporta pocos nutrientes pero muchas calorías, por lo que debe usarse para aportar algo de sabor, no como alimento básico.

Puedes usar un poco de leche para cortar el café, pero por ejemplo un vaso de leche (250ml) aporta unos 11g de carbohidrato. Como alternativa puedes usar una cucharada de nata o crema.

A la hora de comprar lácteos en el supermercado, revisa bien las etiquetas nutricionales. Primero para asegurar que no contienen ningún tipo de azúcar añadido, pero también porque para el mismo producto puede haber variaciones importantes en la cantidad de carbohidrato neto. Más adelante explicamos cómo interpretar las etiquetas nutricionales.

En la medida de lo posible, prioriza lácteos procedentes de vacas alimentadas con pasto, idealmente criadas en libertad. Esto mejora el perfil nutricional del producto final, aumentando por ejemplo la cantidad de Omega 3 y ácido linoleico conjugado (ALC).

La mayoría de personas de descendencia europea tolera los lácteos sin problema, pero hay excepciones. Si no los digieres bien o notas que el colesterol se dispara con una dieta cetogénica, quizá debas limitarlos ([más detalle](#)).

Grasas y aceites

La grasa es el macronutriente principal de la dieta cetogénica, pero muchos cometen el error de abusar de grasas concentradas y aceites, que nunca representaron una parte relevante de la alimentación humana.

En una dieta cetogénica bien formulada, la mayor parte de la grasa vendrá de alimentos, como huevos, aguacates, frutos secos, pescados, carnes o lácteos, no de aceite de coco o mantequilla.

Dicho esto, los aceites son muy interesantes para cocinar, aliñar y preparar distintas salsas o aderezos.

A la hora de cocinar, debemos considerar el punto de humeo y la estabilidad oxidativa. En este sentido, el aceite de oliva virgen extra es probablemente la mejor opción en la cocina. Es principalmente monoinsaturado (75%), con un 15% aproximadamente de ácidos grasos saturados y una buena cantidad de antioxidantes, otorgándole gran resistencia al calor. El aceite de coco virgen y el de aguacate son también buenas opciones en la cocina.

También puedes usar ghee (mantequilla clarificada) o grasas animales tradicionales, como manteca o sebo.

Evita los aceites con predominancia de ácidos grasos poliinsaturados (girasol, maíz, colza, soja o sésamo), ya que son menos resistentes al calor y se oxidan con facilidad.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Aceite de oliva Aceite de coco Aceite de aguacate	Manteca Sebo Mantequilla Ghee Triglicéridos de cadena media	Aceites vegetales poliinsaturados (maíz, soja, canola, girasol...)

Dentro de los aceites merecen una mención especial los triglicéridos de cadena media, pero más que un alimento los consideramos un posible suplemento, y los cubrimos en el capítulo 10.

Espicias, Hierbas, Salsas y aderezos

Además de sabor, las hierbas y especias aportan nutrición, y contienen más nutrientes por caloría que cualquier otro alimento. Aunque tienen carbohidrato, se usan generalmente en cantidades pequeñas, por lo que puedes ignorar realmente su aporte calórico y sus carbohidratos netos.

Usa las que más te gusten, y cuanta más variedad mayor espectro nutricional cubrirás. **Son ricas por ejemplo en electrolitos**, ayudando a cubrir la ingesta recomendada para evitar algunos de los síntomas iniciales:

- Eneldo, albahaca y comino son ricas en magnesio.
- Albahaca, estragón, eneldo, pimentón, comino y orégano son ricas en potasio.
- La canela ayuda a reducir los niveles de glucosa en sangre, favoreciendo la cetosis.

Las salsas y aderezos juegan también un papel importante en una dieta cetogénica. Distintas salsas pueden variar completamente el sabor de los mismos alimentos (como proteínas y verduras) añadiendo variedad y mejorando la adherencia. La dieta cetogénica no tiene por qué ser aburrida, y encontrarás varias salsas en los menús.

Endulzantes

De manera simplificada podríamos categorizar los endulzantes en artificiales, naturales y polialcoholes.

Dentro de los endulzantes artificiales más populares destacan el aspartamo, la sucralosa y la sacarina. No aportan calorías, y por tanto tampoco carbohidrato, y son cientos de veces más dulces que el azúcar. En pequeñas cantidades son inocuos, pero estudios en animales demuestran que pueden afectar la microbiota intestinal, aumentando el riesgo de diabetes. Estudios en humanos muestran resultados similares, pero basándose en la ingesta de grandes cantidades de refrescos light al día. Por este motivo, es recomendable limitar la ingesta de estos endulzantes, pero sin obsesionarse. No es lo mismo añadir medio sobre de splenda al café que beberse un litro y medio de Coca-Cola light al día.

Dentro de los endulzantes naturales, el azúcar y la miel son los más conocidos, sin olvidar el resto de azúcares populares: azúcar de coco, azúcar mascabado, piloncillo, néctar de agave, melaza, fructosa etc. Podríamos hablar de los beneficios (pocos) e inconvenientes de cada uno de ellos, pero en el contexto de una dieta cetogénica todos son problemáticos, al ser básicamente carbohidrato neto.

Algunos toman decisiones en base al efecto del endulzante en la glucosa en sangre (usando el índice glucémico), pero es una métrica equivocada. Por ejemplo **la fructosa no eleva la glucosa en sangre, pero es paradójicamente uno de los compuestos más anti-cetogénicos**. Al no poder ser usada directamente por el cerebro ni por los músculos, va directa al hígado, recargando glucógeno y deteniendo la cetogénesis.

Dentro de los endulzantes naturales, la stevia es probablemente la mejor opción, pero tampoco hay una gran cantidad de estudios que la respalden. Se pueden comprar directamente sus hojas, pero para controlar mejor la dosis es recomendable usar productos

que aíslan sus glicósidos (las moléculas de la stevia responsables de su dulzor). Se encuentran generalmente como extracto o mezclados con polialcoholes, como el eritritol.

A pesar de su nombre, los polialcoholes o alcoholes del azúcar no son en realidad azúcares ni alcoholes, aunque su estructura química es similar, de ahí el nombre. Al contrario que los endulzantes artificiales, aportan algunas calorías, pero despreciables si se usan en moderación. Dado que son parcialmente fermentables, pueden causar problemas gástricos consumidos en exceso, pero es poco frecuente. De los más típicos, **el eritritol es el que menos energía aporta**, solo 0.2 calorías por gramo. Sería por tanto el más recomendable en una dieta cetogénica, pero también son buenas opciones el xilitol, el sorbitol, el manitol y el maltitol.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Eritritol Stevia	Manitol Sorbitol Xilitol Maltitol Aspartamo Sucralosa Sacarina	Azúcar Miel Néctar de agave Jarabe de maíz Fructosa Melaza Azúcar de coco Otros azúcares

Si haces un uso limitado, (unos gramos al día en el café o el té, o para un postre de vez en cuando), usa los que prefieras dentro de las categorías Priorizar y Moderar.

En cualquier caso, aunque el programa *De Cero a Ceto* está orientado a perder grasa rápidamente y mejorar tu metabolismo, pretende también resetear tu paladar, adaptándolo a la comida real. Si lo saturas con dulzor, calórico o no, te costará más hacer la transición, por lo que cuanto menos endulzante, mejor. En las recetas de postres que acompañan este programa usamos principalmente eritritol, porque además del mínimo aporte energético endulza menos que el resto, reduciendo esta posible saturación.

Bebidas

Como explicamos previamente, durante las primeras semanas de una dieta cetogénica se pierde gran cantidad de líquido, que debe ser repuesto.

La bebida principal debe ser el **agua**, pero hay otras opciones válidas. Si quieres algo de sabor, puedes utilizar agua con gas y un poco de zumo de limón. También puedes tomar té, café o cualquier infusión. Aunque la leche no es muy recomendable en una dieta cetogénica, puedes usar un poco (20-40ml) para cortar el café si no te gusta solo. Las bebidas vegetales (como almendra o soja) son aceptables en pequeñas cantidades, pero revisa los ingredientes para asegurar que no llevan azúcar añadido u otros endulzantes problemáticos ([más detalle](#)).

También puedes hacer los ayunos más tolerables tomando un poco de caldo de huesos o de pescado. La kombucha es un té fermentado muy interesante, pero contiene un poco de azúcar, por lo que tampoco debes tomar demasiada estando en cetosis. Revisa la etiqueta para asegurar que no añaden más azúcar de la debida. Más adelante profundizamos en lo que puedes beber durante un ayuno.

Considerando únicamente el carbohidrato, los refrescos light son aceptables, pero presentan el mismo problema que los endulzantes, al acostumbrar tu cerebro a sabores extraordinariamente dulces. Puedes consumirlos de vez en cuando, pero evitando que se convierta en un hábito.

Por último, puedes revisar nuestra receta de una **bebida rica en electrolitos**, ideal para sobrellevar mejor la gripe ceto, y también como bebida deportiva.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
Agua	Leche	Refrescos con azúcar
Agua con gas	Agua de coco	Bebidas alcohólicas
Té	Leches vegetales	Bebidas azucaradas
Infusiones	Kombucha	Zumos de frutas
Café	Bebidas light	
Caldo de huesos/pescado		

Dieta cetogénica y alcohol

Desde un punto de vista estrictamente calórico, el alcohol aporta siete calorías por gramo, haciéndolo poco recomendable a la hora de perder peso. Dado que no tenemos forma de

almacenar etanol, nuestro cuerpo lo metaboliza como primera opción, deteniendo la quema de grasa. Por otro lado, el etanol es un compuesto tóxico, y aunque existen dudas sobre el nivel que empieza a ser realmente peligroso, la recomendación general es sencilla: cuanto menos alcohol, mejor.

Dicho esto, no todas las bebidas alcohólicas son igualmente problemáticas en una dieta cetogénica. El etanol puro no inhibe la cetogénesis, ya que puede convertirse en acetil-CoA sin aportar glucosa ni oxalacetato, facilitando por tanto la producción de cuerpos cetónicos. Pero como vimos antes, esto no es necesariamente bueno. **Queremos producir cuerpos cetónicos a partir de nuestras reservas de grasa, no de la energía de un gin tonic, y el alcohol inhibe la movilización de grasa mientras se procesa.**

Además, no tomamos etanol puro, sino bebidas alcohólicas, con distintos niveles de carbohidrato. Y evidentemente el carbohidrato de estas bebidas sí puede frenar la cetosis, sin contar los propios problemas del etanol.

Las bebidas con más cantidad de alcohol suelen ser también las que menos carbohidrato aportan, como whisky, ginebra, tequila, ron o vodka.

El vino tinto es quizá la opción más interesante, al aportar menos alcohol y relativamente poco carbohidrato. La cerveza tiene menos alcohol pero su contenido de carbohidrato es bastante mayor.

Y las opciones menos recomendables serían sin duda los cocteles, que combinan lo peor de ambos mundos: mucho alcohol y mucho azúcar.

Como regla general, cuanto menos alcohol bebas mejor, por eso está vacía la categoría Priorizar.

PRIORIZAR	MODERAR	ELIMINAR
	Vino tinto Vino blanco Vino espumoso (Champán, Cava) Whisky, Brandy, Tequila, Ginebra, Ron, Vodka	Cerveza Cocteles con azúcar o zumo de fruta

Y una nota final: muchas personas notan cómo al estar en **cetosis su tolerancia al alcohol se reduce**, especialmente durante la fase de adaptación. Otro motivo más para limitar su consumo.

Etiquetas

Aunque hemos revisado decenas de alimentos en los apartados previos, las opciones son casi infinitas. Si vas al supermercado encontrarás miles de productos en las estanterías, y debes aprender a diferenciarlos.

Lo esencial, una vez más, es priorizar la comida de verdad, la que no necesita una etiqueta nutricional. Pero esto no quiere decir que todo lo envasado sea malo, y en la lista de la compra de los menús *De Cero a Ceto* encontrarás algunos productos envasados perfectamente saludables.

Para aquellos productos que no estén en el plan, debes aprender a leer sus etiquetas:

1. Primero, fíjate en el tamaño de la porción para ajustar los cálculos. Una estrategia que las compañías utilizan con frecuencia es definir porciones pequeñas, para así dar la sensación de poco aporte calórico o bajo contenido de azúcar. Por ejemplo, un paquete de diez galletas podría establecer la porción en una galleta, a pesar de que la mayoría de personas comerá varias en una sentada.
2. Una vez conocido el tamaño de la porción, debes mirar las calorías que aporta. Recuerda que en la base de la pirámide que vimos previamente estaban las calorías, y un exceso energético inhibirá la quema de grasa, independientemente de su origen.
3. Por último debes calcular los carbohidratos netos, y el proceso dependerá del tipo de etiquetado. En España, generalmente se indica la fibra en su propia sección, por lo que **el contenido total de carbohidrato que aparece ya es neto**. En otros muchos países, la fibra se incluye dentro del total de carbohidrato, y **en ese caso deberás restarla** para obtener el carbohidrato neto.

Veamos un ejemplo donde la fibra aparece dentro del carbohidrato total. La siguiente etiqueta nutricional correspondería a un chocolate 90%, un buen snack o postre durante una dieta cetogénica. El paquete contiene 100 gramos, pero nos interesan los datos de la porción que vamos a comer, que en este caso coincide con la recomendada (2 cuadros = 20g).

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 2 cuadros (20g)	
Porciones por envase: 5	
Cantidad por porción	
Calorías	120
Calorías provenientes de la grasa	95
% Valor porcentual diario*	
Grasas totales 11g	17%
Grasas saturadas 6 g	32%
Grasas <i>Trans</i> 0 g	0%
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
Total de carbohidratos 6 g	12%
Fibra dietética 2.5 g	5%
Azúcares 1.5 g	3%
Proteínas 2 g	4%

* Los valores porcentuales diarios están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos; esto depende de sus necesidades calóricas.

Ilustración 38: Ejemplo de etiqueta

Esta porción aporta 120 calorías y un total de 6 gramos de carbohidrato. Vemos sin embargo que en este caso la fibra se incluye dentro del total de carbohidratos, por lo que para obtener los carbohidratos netos se debe restar la fibra (2.5 gramos), obteniendo **3.5 gramos de carbohidrato neto**.

¿Qué tomar durante un ayuno?

La pregunta “¿Qué tomar durante un ayuno?” parece absurda. Por definición, ayunar implica no comer. Sin embargo, debemos entender que los beneficios del ayuno no son binarios, son graduales.

Si toleras bien los ayunos sin tomar nada, adelante, puedes saltarte este apartado. En muchos casos, sin embargo, añadir algunas calorías hace el ayuno más llevadero, aumentando en gran manera la adherencia. Y es mejor obtener el 80% de sus potenciales beneficios que el 0% por intentar hacerlo perfecto y fracasar en el intento. En resumen, **no dejes que lo perfecto sea enemigo de lo bueno**.

La autofagia es un proceso tremendamente complejo, pero está mediada en gran parte por la AMPK, una especie de sensor de energía celular. El ayuno activa este interruptor metabólico, disparando procesos de ahorro y reciclaje, como la autofagia.

El opuesto de la AMPK es el mTOR, una proteína ligada con el crecimiento y desarrollo, importante por ejemplo para ganar masa muscular.

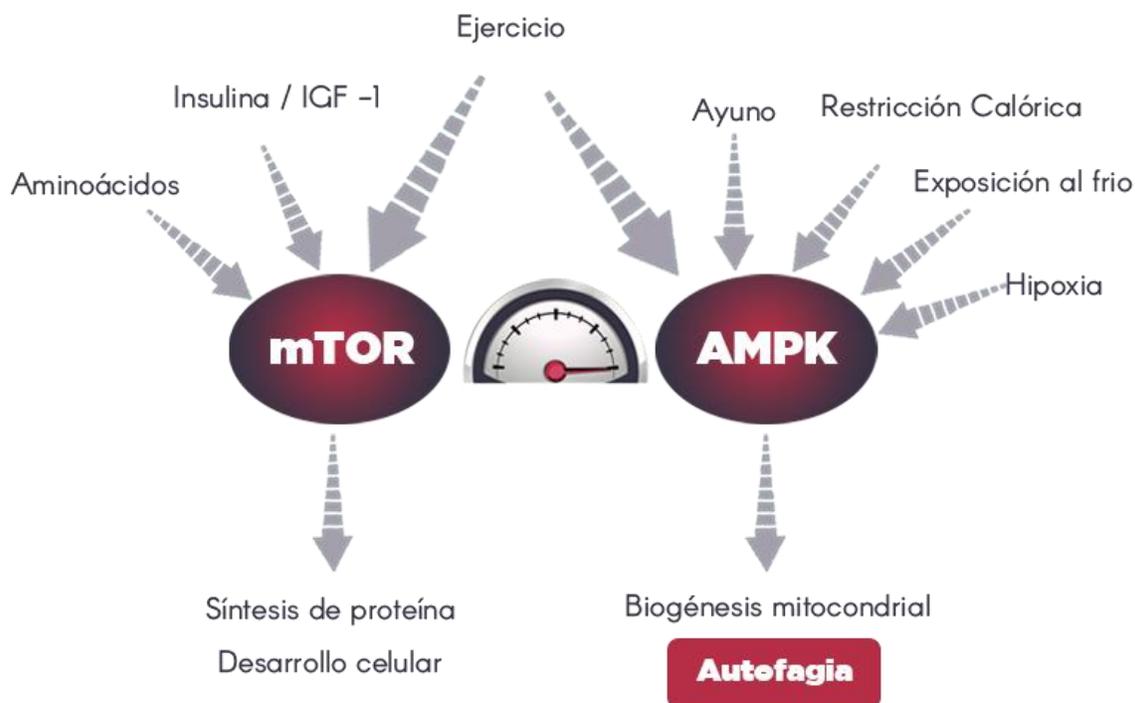


Ilustración 39: mTOR, AMPK y activación de la autofagia

Tanto el mTOR como la AMPK son necesarias, y nuestra salud depende de su equilibrio. Este equilibrio se dio de manera natural durante toda la historia de la humanidad, donde se alternaban períodos de abundancia de comida con momentos de escasez. El entorno moderno, por el contrario, genera una expresión excesiva de mTOR e inhibe la AMPK, contribuyendo a todas las enfermedades crónicas conocidas. [Más detalle](#).

Ayunar permite activar la autofagia, reduciendo además los niveles de insulina y favoreciendo la cetosis. No hay un nivel determinado de calorías que inhiba automáticamente estos beneficios, y el efecto dependerá también del tipo de alimento.

Es especialmente importante restringir proteína y carbohidrato. La proteína, especialmente la leucina, activa la vía mTOR más que ningún otro nutriente, inhibiendo la autofagia. El carbohidrato tiene el mayor impacto en la insulina, cuya elevación impacta la quema de grasa y la producción de cuerpos cetónicos. Comer grasa tiene menos impacto, pero en exceso también detendrá la autofagia. Una cucharada de aceite de coco con tu café está bien, pero 500 calorías de mantequilla no. No hay un umbral específico que elimine los beneficios del ayuno, y si existiera variaría por cada persona, pero como regla general, intenta **no superar 50-120 calorías durante la ventana de ayuno**.

Algunas ideas:

- Agua (normal o con gas) con rodajas de pepino, naranja o limón. Puedes añadir un poco de sal.
- Caldo de huesos, pescado o verdura (solo el líquido).
- Té verde: las catequinas del té verde ayudan en muchos casos a reducir el hambre durante un ayuno. Puedes añadir especias como canela, cúrcuma, jengibre o nuez moscada, y hierbas como menta.

- Infusiones. Solas o con especias.
- Café. El café favorece la cetogénesis y activa la AMPK, pero en exceso puede perjudicar el descanso. En general es mejor evitarlo por la tarde (o tomar descafeinado). Prueba a añadirle por ejemplo algo de canela, que ayuda a reducir los niveles de glucosa.
- Evita endulzantes, pero si lo necesitas usa eritritol. Si te gusta cortar el café o el té con un poco de leche o nata líquida, puedes hacerlo, pero no más de 20-40 ml.
- Si necesitas energía, añade una cucharada de aceite de coco al café o té, o mejor incluso si utilizas triglicéridos de cadena media (ver capítulo 10).

EL PLAN DE CERO A CETO

7

En el documento de menús *De Cero a Ceto* encontrarás el detalle del plan y todas las recetas asociadas, pero es importante entender los principios en los que se basa.

A nivel global, el programa está estructurado en tres grandes fases, que describimos a continuación.



Fase I – Transición (2 semanas)

No es una dieta cetogénica como tal, sino que representa una fase de transición para acercarte gradualmente a la cetosis, facilitando algunas de sus adaptaciones. En mi experiencia, esta restricción progresiva de los carbohidratos reduce los síntomas de la gripe ceto y hace el proceso más llevadero. Se introduce también de manera gradual el ayuno intermitente, empezando con un 16/8 durante la segunda semana.

Esta fase es una versión adaptada de [El Plan Revolucionario](#). Si sigues ya una dieta baja en carbohidrato y estás acostumbrado a realizar ayunos intermitentes podrías empezar directamente en la fase II, pero si tienes dudas, no te la saltes.

Fase II – Dieta Cetogénica (4 semanas)

Entramos de lleno en la dieta cetogénica, restringiendo los carbohidratos y aumentando gradualmente los ayunos intermitentes. Se reducen también las calorías, maximizando así los beneficios de la cetosis endógena.

El enfoque cada semana es similar, aunque la proteína y el carbohidrato estarán un poco más elevados durante los primeros días. Cuando el cerebro utiliza únicamente glucosa, es necesaria una restricción de carbohidrato menor para entrar en cetosis. A medida que el cerebro eleva su consumo de beta hidroxibutirato, es necesario mantener el carbohidrato

más bajo para permanecer en cetosis. Respecto a la proteína, recuerda que durante los primeros días se eleva la gluconeogénesis, y aportar más proteína en la dieta minimiza el riesgo de pérdida muscular.

Como vimos previamente, no es necesario obsesionarse con los niveles de cuerpos cetónicos, pero durante la primera semana (y quizá incluso la segunda) es interesante usar las tiras reactivas para asegurar que has logrado entrar en cetosis.

Dentro de cada semana se realiza cierto ciclado calórico, reduciendo la ingesta total los días de ayuno y elevándola en los días posteriores. Aunque se establece una duración de cuatro semanas, puedes alargar esta fase si te encuentras bien y quieres seguir perdiendo grasa.

La propuesta de ayunos intermitentes incluida en esta fase es bastante suave, al asumir que no tienes experiencia, y por eso se incorporan gradualmente ayunos 16/8 inicialmente, llegando durante la última semana de esta fase a un ayuno de 24 horas. Verás que, tras varias semanas de aproximación, se hace mucho más llevadero de lo que esperabas. Si estás acostumbrado y prefieres hacerlos con más frecuencia, adelante, no hay ningún problema. Y al revés, si no te sientes todavía con ánimo de empezar a ayunar, déjalo para otro momento y simplemente distribuye las comidas como mejor te venga.

Fase III – Dieta Inversa (2 semanas)

Dado que el ciclo de cetosis del plan *De Cero a Ceto* es corto, la mayoría de personas podrían regresar a una alimentación normal (como la de [El Plan Revolucionario](#)) sin mayores problemas, pero por precaución, recomendamos realizar una pequeña fase de dieta inversa.

Aplicado a este caso, **se elevan las calorías y los carbohidratos de manera gradual**, por varias razones:

- Aunque la cetosis mitiga algunos de los efectos de las adaptaciones metabólicas asociadas a las dietas hipocalóricas, siempre se produce algún grado de ralentización metabólica, y un aumento rápido de las calorías ocasionará algo más de acumulación de grasa.
- Al restringir tanto los carbohidratos, el cuerpo pierde cierta capacidad de procesarlos, regulando por ejemplo a la baja algunas de las enzimas que participan en su metabolismo, además de la resistencia fisiológica a la insulina que explicamos previamente, por la cual los músculos rechazan la glucosa para favorecer el consumo de ácidos grasos. Por estos motivos es también recomendable aumentar los carbohidratos gradualmente al salir de cetosis.

Aunque es raro que experimentes problemas después de un período corto como el que propone el programa, es mejor regresar gradualmente a la normalidad. Si alargas durante mucho tiempo la dieta cetogénica, esta fase de dieta inversa es especialmente importante.

Es normal ganar algo de peso durante esta fase, y no es raro recuperar dos o tres kilos en pocos días, pero no debes asustarte. No estás acumulando grasa, sino rellenando glucógeno y recuperando algo del líquido perdido.

Siguientes pasos

Llegado este punto, tienes todo el conocimiento necesario para empezar. Abre el documento "*Menús De Cero a Ceto*" y sigue sus pasos.

En el resto de este documento encontrarás soluciones a problemas típicos y otros aspectos relevantes de las dietas cetogénicas, como su impacto en el rendimiento físico, revisión de suplementos y respuestas típicas a preguntas concretas. En el Anexo II se resume la evidencia científica actual en relación a múltiples enfermedades crónicas.

SOLUCIONES A PROBLEMAS TÍPICOS

8

La mayoría de personas responde bien a una dieta cetogénica, pero la transición no siempre es fácil, y a veces se presentan inconvenientes a los que debes saber enfrentarte. En este capítulo presentamos los principales y algunas ideas para resolverlos.

Gripe ceto

Cuando hablamos del proceso de cetoadaptación, vimos que el cuerpo requiere cierto tiempo para usar adecuadamente los nuevos combustibles. Tu cerebro tarda varios días en elevar su consumo de cuerpos cetónicos, y los músculos requieren también un periodo de adaptación para quemar eficientemente ácidos grasos.

Todos estos cambios pueden dar lugar a la llamada gripe ceto, y aunque sus síntomas son bastante individuales, se reportan con frecuencia los siguientes:

- Fatiga o letargo general.
- Antojos por cosas dulces.
- Falta de concentración y rendimiento mental.
- Mareos.
- Irritabilidad.
- Palpitaciones.
- Problemas estomacales.
- Dolores musculares.
- Problemas para dormir.

Algunas personas no experimentan ninguno de estos síntomas y otras los experimentan casi todos. Como regla general, cuanto más inflexible sea tu metabolismo más severos serán tus síntomas.

La duración de esta especie de gripe también varía con la persona. En algunos casos se limita a dos o tres días, y en otros se puede extender varias semanas, aunque en la mayoría de casos no suele superar una semana.

Una primera estrategia para reducir los síntomas de la gripe ceto es realizar una disminución gradual del carbohidrato. Es más probable que tengas problemas si pasas de golpe de 300 gramos de carbohidrato diario a solo 30, que si los reduces paulatinamente. Por este motivo, *De Cero a Ceto* empieza con dos semanas de transición antes de la fase puramente cetogénica. Lo mismo con los ayunos intermitentes. Si no estás acostumbrado

a ayunar, no te lances a realizar ayunos prolongados desde el primer día. Sigue las pautas incrementales que marca el plan.

Por otro lado, muchos de los síntomas tradicionales de la gripe ceto están ligados a la pérdida inicial de electrolitos. Aumentar el consumo de los electrolitos clave (como sodio, potasio y magnesio) es fundamental para mitigar los efectos de esta gripe ceto.

Los problemas estomacales pueden venir de una baja producción de bilis, ya que la mayor ingesta de grasa requiere más bilis, y si vienes de una dieta baja en grasa tu hígado puede tardar un poco en adaptarse. También se producen durante las primeras semanas cambios en la microbiota, pudiendo acarrear algunas molestias iniciales, pero suelen desaparecer en poco tiempo.

Algunas ideas generales para mitigar la gripe ceto:

- **Bebe más agua y electrolitos.** Es imposible fijar una cuota de agua concreta, porque depende de cada individuo y de su propia dieta (los alimentos frescos son principalmente agua). Pero de media, entre dos y cuatro litros diarios de agua sería lo recomendable durante las primeras semanas de una dieta cetogénica. Y por supuesto debes contar el agua en infusiones, café o caldos. Muchos notan que el simple hecho de beber **agua con una cucharadita de sal** reduce algunos de los síntomas en menos de una hora. Prueba también las bebida rica en electrolitos que incluimos en las receta.
- **Ajusta los carbohidratos.** El objetivo no es llegar a cero carbohidratos, y menos no es necesariamente mejor. Lo ideal es estar en un nivel que produzca cetosis nutricional pero que minimice los síntomas anteriores. Si al registrar tu ingesta de carbohidrato neto durante varios días estás en menos de 20 gramos, quizá debas añadir 10-15 gramos adicionales al día, especialmente si haces mucha actividad física. En este último caso, revisa el enfoque TKD (Targeted Ketogenic Diet) que presentamos en el capítulo 9.
- **Añade grasa.** El objetivo final es producir cuerpos cetónicos a partir de tus propias reservas de grasa, pero añadir algo más de grasa dietética durante el periodo de transición puede mitigar algunos de los síntomas de la gripe ceto. El problema de la grasa “normal” es que tarda bastante en ser digerida. Una forma de mitigar rápidamente los síntomas sería tomar una cucharada de triglicéridos de cadena media.
- **Haz actividad física.** El ejercicio mejora la flexibilidad metabólica y acelera la adaptación muscular, potenciando por ejemplo el desarrollo de nuevas mitocondrias y el uso de ácidos grasos como combustible. Esto ayudará también a mitigar los síntomas.

Y sobre todo, ten paciencia. Incluso haciendo todo bien, es posible que los síntomas se alarguen durante una semana o más, pero merecerá la pena.

Mal descanso

Acabamos de mencionar “problemas para dormir” como uno de los síntomas de la gripe ceto, y dormir es fundamental para la salud general, pero también para perder peso. Dormir suficiente facilita la quema de grasa y minimiza la pérdida muscular, regulando además las hormonas que controlan la saciedad.

La restricción calórica y la falta de adaptación a la cetosis pueden elevar temporalmente el cortisol, impactando negativamente el descanso. Si es tu caso, prueba con lo siguiente:

- Suficientes electrolitos. Lo hemos repetido varias veces, pero es probablemente el error principal que la mayoría comete. Desajustes de electrolitos pueden impactar el descanso.
- Suplemento de magnesio una hora antes de acostarse. Además de contrarrestar la pérdida de electrolitos clásica, el magnesio tiene un efecto relajante, facilitando el descanso. Si haces mucha actividad física, el magnesio es especialmente importante.
- Si te acuestas con hambre, toma una cucharada de triglicéridos de cadena media una hora antes de acostarte. Esto aumentará la producción de cuerpos cetónicos, ayudando a reducir tu apetito y evitando que interfiera con tu descanso.
- Come un poco más. Realiza el seguimiento de tus calorías durante un par de días para validar que no estás muy por debajo de las indicadas. Si restringes en exceso la energía, el cortisol se elevará demasiado y se reducirá la producción de hormonas tiroideas.
- Optimiza tus ritmos circadianos. En [este artículo](#) explico por ejemplo los peligros de exponerse a la luz artificial por la noche y cómo minimizar su impacto.

Estancamiento de peso

En las primeras dos o tres semanas de una dieta cetogénica es normal experimentar una rápida pérdida de peso. Aunque parte de ese peso perdido es sin duda grasa, un porcentaje importante es sencillamente agua. El descenso de insulina aumenta la excreción de líquido, y notarás que orinas con más frecuencia.

Esto no es malo per se, especialmente si te hidratas adecuadamente y repones los electrolitos perdidos. Pero si no sabes lo que está ocurriendo en tu cuerpo, es posible que te frustres cuando la pérdida de peso se ralentice después de unas semanas. No tiene sentido pesarse o medirse a diario, ya que muchos factores pueden hacer variar el peso de un día al siguiente. Es suficiente pesarse una vez a la semana, idealmente en las mismas condiciones y a la misma hora.

Si durante dos semanas seguidas no pierdes peso ni centímetros, puede que estés haciendo algo mal. Revisa los siguientes aspectos:

- **Calorías.** Con el tiempo desarrollarás buena “intuición calórica”, y no necesitarás contar calorías. Pero si tu pérdida de grasa se estanca, es posible que estés comiendo más de la cuenta. Registra con precisión todo lo que comes durante un par de días típicos, para validar que estás dentro de las calorías y macros recomendados. Si está correcto, es posible que estés sobreestimando las calorías que gastas con la actividad física. Prueba a recortar 200-300 calorías durante una semana y evalúa de nuevo el resultado.
- **Exceso de grasas concentradas.** En algunas personas, las grasas concentradas contribuyen sin darse cuenta a una alta ingesta calórica. Si eres de los que añade mantequilla y aceite de coco al café a diario, o abusa de las bombas de grasa, prueba a reducir su ingesta durante una semana, y evalúa el impacto.
- **Medidas.** Tu peso es una métrica válida, pero no debería ser la única. En la plantilla que acompaña este programa indicamos las medidas de tu cuerpo que debes tomar, que te ayudarán a evaluar mejor tu progreso.
- **Alcohol.** El alcohol es otra fuente frecuente de calorías que solemos ignorar. Aunque un poco de alcohol no tiene por qué interferir con la pérdida de grasa, el umbral a partir del cual empieza a afectar es relativamente bajo. Si tomas alcohol con frecuencia, intenta reducirlo durante una semana.
- **Estrés.** El estrés y el déficit de descanso interfieren de manera muy negativa en la composición corporal. Dificultan la pérdida de grasa y la ganancia muscular. Intenta dormir al menos siete horas cada noche. Además de las recomendaciones que mencionamos antes para dormir mejor, prueba con alguna estrategia de gestión del estrés, como meditación o yoga. Si estás en un momento de muchos cambios o estrés general en tu vida, tómatelo con calma. Puedes por ejemplo no realizar de momento ayunos intermitentes si no estás acostumbrado, y elevar un poco las calorías. Aunque el plan tiene una duración específica, no hay una meta concreta ni necesidad de llevarlo a rajatabla. Adapta lo que puedas y mejora poco a poco.
- **Horarios.** No solo importa lo que comes, también cuándo comes. Múltiples estudios indican por ejemplo que la melatonina perjudica la sensibilidad a la insulina e interfiere con el proceso de digestión. Somos animales diurnos, y nuestra biología espera recibir más comida de día. Si comes muy cerca de la hora de acostarte, intenta cenar antes, o hacer la cena más pequeña y llevar más calorías hacia el mediodía.
- **Recargas o descansos.** Una restricción calórica prolongada dispara respuestas hormonales en nuestro cuerpo: se reduce la leptina y la tiroidea, aumenta el cortisol y las hormonas del apetito. Aunque la cetosis ayuda a mitigar algunos de estos problemas, es un efecto asociado a cualquier dieta hipocalórica. En [El Plan Revolucionario](#) proponemos utilizar recargas y descansos, pero dado que el enfoque de este plan es de unas pocas semanas, estas estrategias no son realmente necesarias, salvo que decidieras prolongar el plan durante varios meses.

Estreñimiento

Cualquier cambio nutricional puede alterar la microbiota y el tránsito intestinal, con resultados impredecibles. En muchos casos, una dieta cetogénica ayuda a combatir bacterias problemáticas que se nutren de harinas y carbohidratos refinados. En otros casos ocurre lo contrario, y algunas personas experimentan ciertos trastornos intestinales durante la fase de adaptación, siendo relativamente frecuente el estreñimiento.

Múltiples causas pueden contribuir a este trastorno. En muchos casos, el problema principal es la pérdida inicial de agua y electrolitos. Antes de nada, asegúrate que estás bebiendo suficiente y tomando las dosis adecuadas de electrolitos. El magnesio es especialmente importante para prevenir el estreñimiento, y si no mejoras recomendamos suplementar con óxido de magnesio, al tener mayor efecto laxante.

En la alimentación, incorpora suficientes verduras, tal como describe el plan, y prueba a añadir también un par de cucharadas de semillas de chía al día, por ejemplo con el yogur.

Muchas personas han logrado alivio con cáscara de Psyllium cuando todo lo anterior les ha fallado. Las puedes tomar en polvo o en cápsulas.

Hambre

Sun Tzu afirmaba que el verdadero arte de la guerra consiste en “someter al enemigo sin luchar”. El hambre es el principal enemigo de las dietas, y la cetosis es tu arma secreta para someterlo sin tener que enfrentarlo. La combinación de cetosis y ayunos intermitentes mejorará además tu flexibilidad metabólica, ayudándote a controlar tu hambre mucho después de completar las ocho semanas del plan.

Dicho esto, no quiero engañarte. Es probable que durante las primeras semanas notes hambre, especialmente al incorporar ayunos intermitentes, y sobre todo si estás acostumbrado a realizar muchas pequeñas comidas al día. Para vencer al enemigo, debes conocerlo primero, y eso es lo que haremos a continuación.

Estamos tan desconectados de nuestro hambre ancestral que desconocemos su funcionamiento real. En el contexto actual, el hambre nos llega después de tres o cuatro horas sin comer, y pensamos que si no comemos el hambre aumentará, pero no es cierto. El hambre viene en oleadas, en horas programadas, y si no respondes se reducirá al poco tiempo. Unas horas después de que se desvanezca la última *ola de hambre*, no podrías juzgar por tus sensaciones si has comido o no. Entender esto te ayudará a afrontar el ayuno con mayor confianza.

El hambre es en gran medida una respuesta al entorno, no a nuestro estado interno. Como los perros de Pavlov, asociamos múltiples señales externas (como la hora) con la comida, disparando el hambre aunque no tengamos realmente déficit de energía. Gran parte de la

publicidad intenta crear estas asociaciones. Te quieren convencer de que debes empezar el día con cereales y leche con sabor a cacao. Te aseguran que no puedes disfrutar una película sin coca-cola y palomitas, o que necesitas una chocolatina a media mañana para romper tu rutina. En el mundo actual, **el hambre es más un estado mental que un reflejo de tu estado energético.**

El ayuno intermitente te ayuda a eliminar estas asociaciones artificiales. Te enseña a sentir hambre cuando realmente tu cuerpo requiere alimento, no cuando han pasado tres horas desde la última ingesta. El ayuno es mucho más sencillo cuando tu cuerpo está bien adaptado a quemar grasa, por eso la combinación de cetosis y ayuno intermitente es tan poderosa, y la introducimos gradualmente. Una vez adaptado, será tu cuerpo el que marque el hambre, y no el reloj.

El hambre depende de una gran cantidad de variables, tanto psicológicas como fisiológicas, pero merece la pena analizar por ejemplo el comportamiento de la grelina, una de las principales hormonas señalizadoras de hambre, durante un ayuno prolongado.

En la siguiente gráfica se aprecia perfectamente el “efecto ola” al que me refería previamente. La grelina no se eleva de manera lineal a medida que se prolonga el ayuno, sino que sube y baja constantemente, a pesar de que tu cuerpo no reciba ningún alimento. Y lo más sorprendente: cada nueva ola tiene un pico menor que la anterior, de ahí que muchas personas que realizan ayunos prolongados noten menos hambre el cuarto día de ayuno que el segundo.

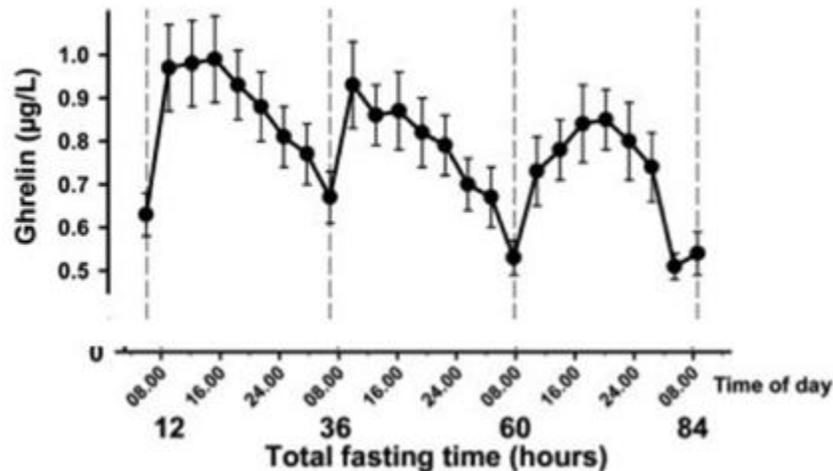


Ilustración 40: Olas de grelina a medida que se prolonga el ayuno varios días. Espelund 2005.

Aunque el programa *De Cero a Ceto* no incluye ayunos prolongados, entender nuestra fisiología te ayudará a controlar el hambre. Además de mejorar tu entendimiento del hambre, puedes aplicar algunas de las siguientes recomendaciones para reducirlo:

- **Come solamente en la mesa.** Evita comer mientras trabajas o ves la televisión o vas en el coche. Si entrenas tu cerebro para esperar comida solo en cierto contexto (sentado a la mesa), reducirá el hambre en cualquier otro momento.
- **Engaña a tu paladar.** Más que energía, muchas veces buscamos realmente sabor. Si te entra hambre, prueba con algunas de las bebidas que recomendamos al final del capítulo 6 ([¿Qué tomar durante un ayuno?](#)). Si necesitas añadir un poco de endulzante (como stevia o eritritol), hazlo, pero intenta reducir poco a poco su consumo. El paladar es entrenable.

- **Evita exposiciones a comida.** Ver u oler alimentos estimula el apetito. Durante las horas de ayuno, intenta mantenerte alejado de cualquier estímulo asociado a la comida. Por ejemplo, la mayoría de la publicidad televisiva es de alimentos ultraprocesados, y sabemos que esta publicidad te hace comer más. Las empresas lo saben, de ahí que gasten millones de euros en anuncios. En resumen, no veas la televisión mientras ayunas.
- **Mantente distraído.** El aburrimiento hace que el hambre pase a un primer plano, y la comida mitiga nuestra rutina. Si te entra hambre, sal a caminar, pasea el perro o haz un poco de ejercicio.
- **Mentalidad adecuada.** Tus creencias condicionan tus sensaciones, y aquello en lo que te centras es lo que prevalece. Cuando ayunes, intenta concentrarte en los beneficios que tu cuerpo está experimentando, y en la enorme libertad de no tener que pensar en comida cada pocas horas. Si constantemente asocias el ayuno con sacrificio y sufrimiento, será mucho más difícil que logres adaptarte.
- **Sin forzar.** Una vez que te adaptas, el ayuno es una experiencia sorprendentemente placentera. Pero al igual que con la actividad física, debes empezar gradualmente. Sería un error terminar el primer día de gimnasio completamente exhausto y adolorido, porque seguramente no volverás una segunda vez. Si durante un ayuno te sientes realmente mal, térmalo. El ayuno debe suponer cierto desafío al principio, sin llegar a ser una experiencia desagradable.

Comer fuera

Por su trabajo o estilo de vida, muchos se ven obligados a comer fuera al menos una vez al día, dificultando la adherencia al plan. Evidentemente es más difícil seguir una dieta cetogénica comiendo en restaurantes que en la comodidad de tu casa, pero si sigues ciertas pautas no deberías tener demasiados problemas.

La regla básica para mantener la cetosis si comes fuera es sencilla: **una buena fuente de proteína con verduras y aceite/grasa.**

Si tienes que desayunar en una cafetería pide por ejemplo un revuelto de huevos con queso y jamón, idealmente acompañado de un poco de ensalada.

Para comer, pide un pescado o una carne a la plancha, sin patatas, arroz o acompañamientos similares. Pide que acompañen la proteína principal con ensalada, sin salsa. Para aliñar usa simplemente aceite de oliva, sal y vinagre. Si pueden preparar verduras asadas o a la plancha, también vale.

Evita proteínas empanadas/empanizadas. Si ya te han servido, quita todo el empanizado que puedas antes de comerlo. Por supuesto nada de pan, idealmente que ni lo pongan en la mesa.

De postre, un yogur natural o un poco de queso. Si tienen algunas de las frutas permitidas, como frutos rojos, es otra buena opción, pero en moderación. También puedes llevar tu propio postre. Nosotros solemos llevar chocolate 90% cuando salimos, para tomar de postre con el café.

Si realmente no hay ninguna opción válida, es un buen momento para ayunar.

Si te invitan a casa de unos amigos, el enfoque dependerá de tu nivel de confianza. Si es un buen amigo y crees que está abierto a aprender, puedes hablarle de la cetosis y del programa que estás realizando. ¿Quién sabe? Quizá se sume a la causa y sea parte de tu tribu revolucionaria. Si crees que la recepción no será buena, no des demasiadas explicaciones. Menciona simplemente que estás probando a eliminar algunos alimentos que no te sientan bien y punto.

Colesterol elevado

Según múltiples estudios, las dietas cetogénicas tienen un efecto beneficioso sobre el perfil lipídico. En general aumenta ligeramente el colesterol, al aumentar el HDL y el LDL, pero sin perjudicar el ratio entre ambos. Además se reducen de manera significativa los triglicéridos, para muchos un factor de riesgo mayor que el colesterol.

Pero los resultados promedio a nivel poblacional no tienen por qué coincidir con tu experiencia personal, y hay una minoría de personas cuyo colesterol se dispara al seguir una dieta cetogénica. En muchos casos, la alteración solo dura unas pocas semanas, y todo vuelve a la normalidad tras unas semanas de adaptación. Por ejemplo, los triglicéridos pueden elevarse durante semanas, ya que estás metabolizando más grasa y los músculos tardan un tiempo en utilizar eficientemente los ácidos grasos liberados.

Por genética, algunas personas son más sensibles a las grasas saturadas, especialmente a las más concentradas. Si es tu caso, te recomiendo probar a limitar durante un tiempo alimentos como aceite de coco y mantequilla. Recuerda que los mayores beneficios vienen de producir cuerpos cetónicos a partir de tu propia grasa.

Por otro lado, debemos entender que la llamada “hipótesis de los lípidos”, que culpaba a las grasas saturadas y el colesterol de la enfermedad cardiovascular, ha sido desmentida por la ciencia más reciente. Esto no quiere decir que el colesterol no juegue ningún papel en la enfermedad coronaria, pero la relación es mucho más compleja de lo que se creía. Por ejemplo, no solo importa el nivel de colesterol o los distintos ratios, sino también el número y tamaño de las partículas y su nivel de oxidación. La resistencia a la insulina y la inflamación elevan también el riesgo de infarto, independientemente del nivel de colesterol. Si te interesa profundizar en este tema, revisa el Anexo II.

ENTRENAMIENTO EN CETOSIS

9

Cualquier tipo de actividad física es un buen complemento al programa *De Cero a Ceto*. El ejercicio reduce el glucógeno hepático y la insulina, a la vez que aumenta el glucagón y la concentración de ácidos grasos en sangre. Esto genera las condiciones idóneas para elevar la cetogénesis, y es común ver una elevación de los cuerpos cetónicos con la actividad física.

El único problema es que al principio te resultará más difícil hacer ejercicio. A corto plazo, el impacto de la cetosis en el rendimiento deportivo suele ser negativo. Las reservas de glucógeno están bajas y los músculos son poco eficientes a la hora de usar ácidos grasos.

Incluso una vez superados los síntomas asociados a la gripe ceto, el desempeño suele sufrir por un tiempo. Esto ha fomentado la idea de que la dieta cetogénica empeora el rendimiento, ya que la mayoría de estudios duraban pocas semanas.

En este capítulo haremos un repaso rápido de la evidencia más reciente sobre el impacto de la cetosis en la actividad física, proponiendo después recomendaciones concretas para optimizar los resultados en una dieta cetogénica.

Breve historia de la nutrición deportiva

A principios del siglo XX se creía que la proteína era el combustible de los músculos, y no fue hasta los años treinta que se entendió bien el metabolismo de los sustratos energéticos básicos: grasa y carbohidrato.

Se comprobó que el rendimiento mermaba a medida que el glucógeno muscular se vaciaba, y se empezaron a realizar recargas de carbohidrato antes de las competiciones, con buenos resultados.

A partir de estos avances, la nutrición deportiva se concentró en el carbohidrato y en mantener niveles elevados de glucógeno todo el rato: antes, durante y después del entrenamiento. Nació el boom de las bebidas deportivas y los geles de glucosa.

No es una idea errada, pero ha derivado en una visión muy limitada, que ha hecho rechazar sin experimentar cualquier otro enfoque, y muy especialmente una dieta que restrinja al máximo el carbohidrato, como es la cetogénica.

Ante la carencia de estudios de calidad sobre el efecto real de la dieta cetogénica en el rendimiento y ganancia muscular, surgieron dos bandos opuestos:

- Los que descartaban de plano cualquier posibilidad de que la dieta cetogénica aportase algún tipo de beneficio al rendimiento deportivo, muy influenciados por la visión clásica de la nutrición deportiva.
- Los que sentían que la dieta cetogénica les había hecho mejores atletas, y asumían por tanto que era la mejor opción para todo el mundo, en cualquier práctica deportiva.

Afortunadamente, en los últimos años se han realizado numerosos estudios que nos ofrecen una visión más objetiva de los beneficios e inconvenientes de una dieta cetogénica en cuanto al rendimiento deportivo. Dicho esto, es importante resaltar que la mayoría de estudios tienen una duración breve, de entre tres y seis semanas. Aunque este tiempo permite experimentar las primeras grandes adaptaciones a la cetosis, no es suficiente para una adaptación completa. Existen por tanto muchas incógnitas todavía que tardarán en despejarse.

El objetivo de este apartado es ofrecer una visión sintética y objetiva de la evidencia actual al respecto, planteando después recomendaciones concretas para aplicar como acompañamiento a este programa.

Sistemas energéticos

Para entender mejor el impacto de la cetosis en el rendimiento deportivo debemos hacer un repaso rápido de nuestros sistemas energéticos y su relación con el tipo de entrenamiento.

Como vimos en el capítulo 3, nuestro cuerpo requiere un suministro constante de ATP, y esta demanda de energía se dispara con la actividad física.

Los músculos disponen de una pequeña reserva de ATP en estado puro, pero solo permite mantener la actividad física durante los segundos iniciales, de ahí que dispongamos **de tres vías distintas para generar nuevo ATP**, que corresponderían con nuestros tres sistemas energéticos.

La siguiente gráfica muestra la contribución de cada uno de estos sistemas energéticos al total de energía requerida por el cuerpo, considerando la duración de la actividad física.

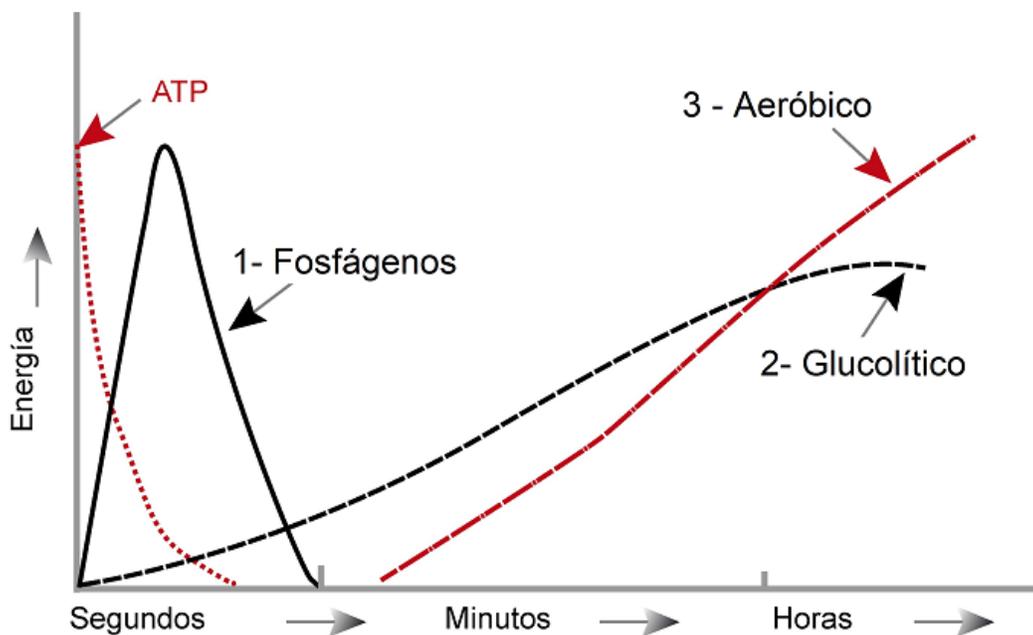


Ilustración 41: Sistemas de energía para regenerar ATP

1. **Sistema del fosfágeno:** Es el sistema más rápido, y utiliza la creatina fosfato (o fosfocreatina) presente en el músculo para sintetizar nuevo ATP. La cantidad de creatina fosfato almacenada en el músculo es pequeña, por lo que no soporta el ejercicio más de 10-20 segundos a alta intensidad. Cuando realizamos un sprint de cien metros o un par de repeticiones pesadas de sentadilla estamos usando principalmente este sistema. La creatina permite elevar estas reservas, de ahí que sea un suplemento tan efectivo.
2. **Sistema glucolítico:** Utiliza como sustrato energético el glucógeno muscular. Además de ATP, genera ácido láctico, que se acumula en la sangre y contribuye a la fatiga. Este sistema produce más ATP que el sistema de fosfágenos, pero sigue siendo una vía poco eficiente, incapaz de soportar el ejercicio más allá de unos pocos minutos a alta intensidad.
3. **Sistema aeróbico:** Es el sistema más lento, pero también el más rentable desde el punto de vista energético, ya que produce una alta cantidad de ATP. Al contrario que los sistemas anteriores, necesita oxígeno (de ahí su otro nombre, sistema oxidativo), y se lleva a cabo en las mitocondrias de las células. Utiliza como sustrato principal los ácidos grasos, y dado que tenemos decenas de miles de calorías en forma de grasa, este sistema puede mantener la actividad física durante muchas

horas. Además de grasa, el sistema aeróbico puede metabolizar glucosa (glucólisis aeróbica), proteína y cuerpos cetónicos en las mitocondrias (en el ciclo de Krebs).

Dado que la producción de ATP a partir de fosfocreatina solo sirve para esfuerzos breves, al realizar actividad física de cierta duración utilizamos básicamente una combinación de grasa y glucógeno. El porcentaje concreto que usamos de cada tipo de combustible depende de múltiples factores, como nuestra capacidad de quemar grasa y la intensidad de la actividad física. De media, un 70% de nuestra energía en reposo se obtiene de la grasa, un porcentaje que va disminuyendo a medida que aumenta la intensidad.

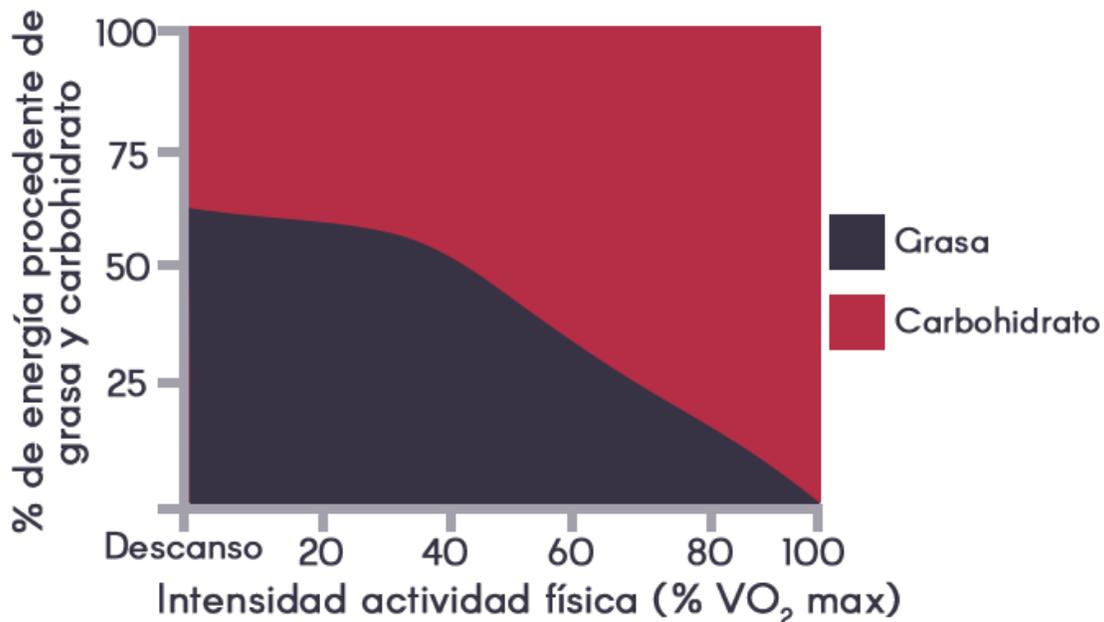


Ilustración 42: Consumo de grasa y carbohidrato según intensidad

La cantidad de grasa utilizada depende también del glucógeno disponible. Si los músculos tienen menos glucógeno utilizarán más grasa, y al revés. Después de entrenar, el carbohidrato de la comida facilita la recarga de glucógeno muscular, pero incluso en ausencia total de carbohidrato el cuerpo tiene mecanismos para recuperar algo de glucógeno muscular, convirtiendo por ejemplo lactato en glucosa.

Con estos conceptos claros, entenderemos mejor el efecto de una dieta cetogénica en distintos tipos de entrenamiento.

Fuerza y masa muscular

La fuerza máxima y la potencia dependen en gran medida de las reservas de fosfocreatina, que no se ven impactadas por una dieta cetogénica. Por este motivo la mayoría de estudios no observan pérdida de fuerza o potencia máxima al seguir una dieta cetogénica. Revisemos algunos ejemplos.

Un [estudio](#) sometió a gimnastas de élite a una dieta cetogénica durante 30 días, con los siguientes macronutrientes: 22g de carbohidrato, 200g de proteína y 120g de grasa. Durante los treinta días que duró el estudio no perdieron fuerza, pero perdieron más grasa que los que seguían una dieta estándar.

Un [estudio](#) similar, esta vez con hombres y mujeres, obtuvo los mismos resultados. A corto plazo, una dieta cetogénica no produjo peor desempeño en varios tests de fuerza o potencia máxima: fuerza de agarre, salto vertical, press de banca y sentadilla (una repetición).

Sin embargo, para ganar masa muscular necesitamos aumentar el volumen de entrenamiento (más repeticiones por serie), y en este caso dependeremos más del glucógeno muscular que de la fosfocreatina. Dado que una dieta cetogénica reduce los niveles de glucógeno, es razonable pensar que será menos efectiva a la hora de ganar masa muscular. Además, la dieta cetogénica reduce los niveles de insulina, una hormona con potencial anabólico. Aunque la proteína estimula la insulina, el carbohidrato tiene mayor efecto.

Por ejemplo, en un [estudio](#) de 18 mujeres con sobrepeso y no entrenadas, el grupo con dieta alta en carbohidrato ganó más músculo que las que seguían una dieta cetogénica, pero perdió menos grasa.

Otro [estudio](#) comparó el resultado de un programa de entrenamiento de fuerza de diez semanas en 25 hombres jóvenes, a quienes dividió en dos grupos con dietas diferentes pero con las mismas calorías. Un grupo llevó una dieta alta en carbohidrato y el otro una dieta cetogénica. Ambos grupos ganaron músculo y perdieron grasa, pero no en el mismo grado. El grupo con dieta cetogénica ganó un 2.4% de masa muscular, respecto al 4.4% en el grupo con dieta alta en carbohidrato. Sin embargo, los que siguieron la dieta cetogénica perdieron más grasa. Y algo similar refleja un [estudio](#) español reciente.

Además, varios [estudios](#) indican que el beta hidroxibutirato reduce la oxidación de la leucina, el principal aminoácido señalizador de la síntesis de proteína, previniendo la degradación muscular y explicando en parte por qué las dietas cetogénicas no son tan limitantes como se pensaba a la hora de ganar masa muscular.

En resumen, se puede ganar fuerza y masa muscular con una dieta cetogénica, pero es en general menos efectiva que una dieta más rica en carbohidrato. Dicho esto, las diferencias son relativamente pequeñas, y en contrapartida ayuda a perder más grasa corporal a la vez que se gana músculo.

No es casualidad que la dieta cetogénica se haya usado en el mundo del culturismo durante los ciclos de definición más agresivos.

Por otro lado, en muchos deportes no es tan importante la fuerza o musculatura absoluta, sino el ratio músculo/grasa, y un periodo relativamente corto (3-6 semanas) de dieta cetogénica mejora en la mayoría de casos este ratio.

Un [estudio](#) en atletas de Crossfit dividió a los 27 participantes en dos grupos. Uno seguía una dieta convencional (casi 200 gramos diarios de carbohidrato diario) y el otro una dieta cetogénica (44 gramos de carbohidrato/día). Seis semanas después no se encontraron diferencias en el desempeño en distintas pruebas físicas, pero sí hubo diferencias significativas a nivel de composición corporal, perdiendo 3 kilos adicionales los que habían seguido una dieta cetogénica. Esta pérdida de grasa adicional puede compensar en muchos casos un nivel algo menor de glucógeno muscular.

En practicantes de [taekwondo](#), un periodo de tres semanas de dieta cetogénica mejoró el tiempo en un sprint y postergó la aparición de fatiga anaeróbica, probablemente por la mayor pérdida de grasa.

Entrenamientos HIIT

Los entrenamientos por intervalos de alta intensidad se han popularizado en los últimos años, al demostrarse que pueden ofrecer beneficios relevantes en poco tiempo. Permiten por ejemplo quemar la misma grasa y mejorar el VO2max de manera similar a largas sesiones aeróbicas, pero en mucho menos tiempo. Ayudan de paso a mantener la masa muscular, mientras que un exceso de entrenamiento aeróbico puede interferir con la ganancia de músculo.

Aunque hay muchos tipos de entrenamiento HIIT, en todos los casos se alternan periodos cortos de alta intensidad con descansos también breves. En [este artículo](#) profundizo más sobre los entrenamientos por intervalos.

Por la naturaleza de estos esfuerzos, utilizan principalmente el sistema glucolítico, produciendo una cantidad importante de lactato. Esto podría hacernos pensar que la dieta cetogénica es contraproducente para rendir bien en entrenamientos HIIT, pero los estudios no apoyan esta idea.

Muchos entrenamientos de Crossfit se asemejan por ejemplo a sesiones HIIT, y vimos en un estudio anterior que el rendimiento no sufrió con una dieta cetogénica. Lo mismo reflejan otros dos estudio del 2018 ([1](#) y [2](#)), el primero de cuatro semanas de duración y el segundo de tres meses. En ninguno se aprecia menor rendimiento en fuerza ni sesiones HIIT tras cuatro semanas de adaptación, pero sí una mayor pérdida de grasa que en el grupo de control (que seguía una dieta alta en carbohidrato). Este mantenimiento del rendimiento se debe en parte a una mejora en la composición corporal (mejor ratio músculo/grasa), pero posiblemente también a factores adicionales que se están empezando a conocer.

Por ejemplo, es cierto que a corto plazo las reservas de glucógeno permanecen más bajas al seguir una dieta cetogénica, pero un [estudio](#) de Volek y Phinney en 2016 muestra cómo tras varios meses de cetosis, la recarga de glucógeno se hace más eficiente, evitando un efecto muy negativo en entrenamientos glucolíticos.

Por otro lado, un [estudio](#) titulado “Rethinking the role of fat oxidation” analizó el consumo de grasa en atletas entrenados realizando intervalos de cuatro minutos a intensidad media-alta, y comprobó que el cuerpo es capaz de utilizar más grasa de la que se pensaba incluso a niveles elevados de intensidad.

En resumen, una dieta cetogénica no mejorará tu rendimiento en entrenamientos HIIT, pero tampoco lo perjudicará de manera notable. Por un lado mejorará tu ratio músculo/grasa y por otro te permitirá utilizar más grasa a mayor intensidad. Además, a largo plazo el cuerpo se vuelve más eficiente en la recarga de glucógeno muscular, aunque para eso haría falta una fase de adaptación mucho más larga que la de este programa.

Entrenamiento aeróbico

La actividad física de larga duración e intensidad media (o baja) depende en gran medida de la oxidación de grasa, responsabilidad de nuestro sistema aeróbico. La dieta cetogénica optimiza nuestra capacidad de quemar grasa, y parece lógico pensar que en este tipo de pruebas es donde la adaptación a la cetosis presenta su mayor ventaja.

Esto no quiere decir que el glucógeno no sea importante en la larga distancia, especialmente en momentos puntuales de mayor intensidad, pero al oxidar más cantidad de grasa se depende menos de las reservas de glucógeno, haciendo que estas duren más tiempo.

Múltiples estudios indican que la adaptación a la cetosis cambia el ratio de grasa/glucógeno utilizado durante la actividad deportiva. Aunque hay bastante variación individual, la curva de la izquierda refleja una distribución típica, donde a baja intensidad la energía se obtiene principalmente de la grasa. A medida que la intensidad aumenta, el consumo de grasa se reduce y aumenta el de glucógeno. Una dieta cetogénica permite lograr algo más parecido a la gráfica derecha, donde incluso a intensidades relativamente elevadas se sigue obteniendo buena parte de la energía de la oxidación de grasa, conservando glucógeno.

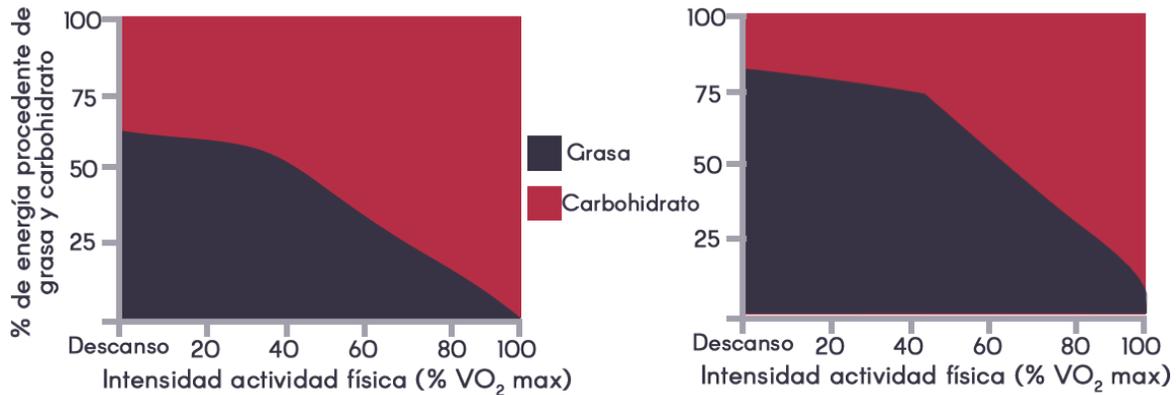


Ilustración 43: Mayor oxidación de grasa con dieta cetogénica a cualquier intensidad

Un [estudio](#) comparó por ejemplo el consumo de glucógeno durante un entrenamiento aeróbico en sujetos con una dieta alta en carbohidrato. De media tenían 150 gramos de glucógeno muscular antes de una prueba de resistencia aeróbica al 65% de VO₂max y 50 gramos al final. Después de tres semanas de adaptación a una dieta cetogénica (con 20 gramos de carbohidrato diario), los atletas repitieron la prueba, sin observar pérdida de rendimiento. La gran diferencia fue que tenían ahora 75 gramos de glucógeno antes de empezar, terminando con 50 gramos. Es decir, consumieron solo 25 gramos de glucógeno respecto a los 100 gramos que necesitaban antes de la adaptación a la dieta cetogénica.

Para nuestros ancestros, esto hubiera representando una enorme ventaja, ya que no tenían acceso constante a carbohidrato para rellenar el glucógeno. En las competiciones modernas el beneficio de rendimiento es mucho más modesto, porque el uso de geles de glucosa y carbohidratos rápidos permite una recarga constante de las reservas durante la carrera.

Pero a nivel de salud, la dependencia constante de este tipo de suplementos puede ser problemática. Un beneficio añadido en los atletas cetoadaptados es que no requieren grandes ingestas constantes de glucosa, reduciendo por ejemplo los trastornos intestinales asociados comúnmente a estas prácticas. Muchos atletas de resistencia presentan también problemas metabólicos e inflamación de bajo grado por dietas constantemente elevadas en carbohidratos refinados, como pan y pasta, creyendo que es la única estrategia posible para mantener el rendimiento.

Por ejemplo, un [estudio](#) en ciclistas experimentados demostró una mejora de rendimiento (mayor VO₂max y umbral anaeróbico) al seguir una dieta cetogénica durante cuatro semanas. Los investigadores atribuyen los beneficios a varios motivos:

1. Como vimos antes, la mayor eficiencia en la quema de grasa permite conservar más glucógeno.
2. Usar menos glucógeno reduce también la producción de lactato, cuya acumulación en sangre contribuye a la fatiga.
3. Al igual que en casos anteriores, la dieta cetogénica produjo una mayor pérdida de grasa corporal, y si pesas menos, requerirás menos energía para moverte.

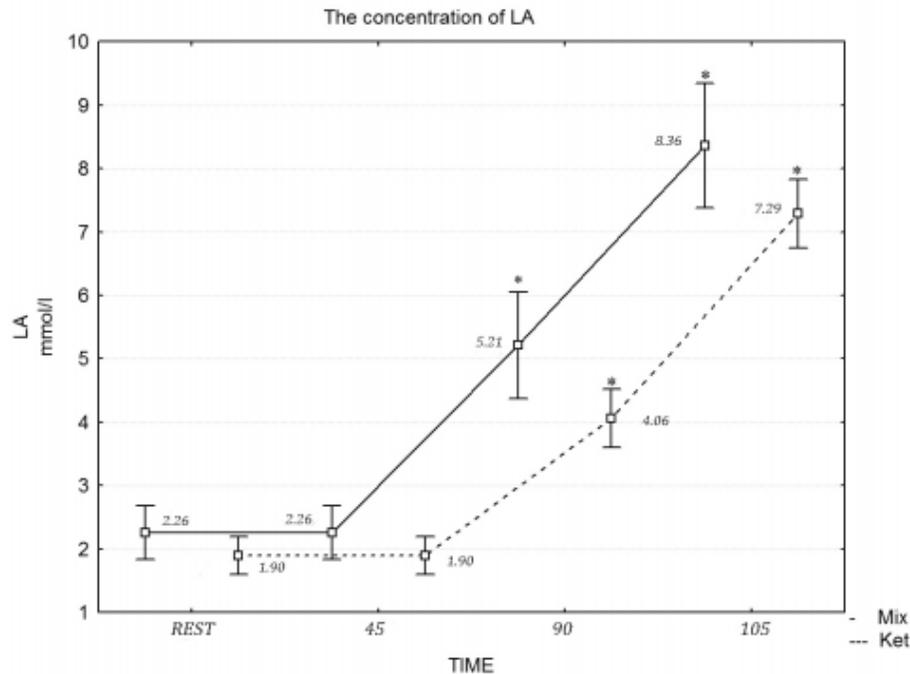


Ilustración 44: Menor concentración de ácido láctico con dieta cetogénica. Zajac et al 2014

Otro [estudio](#) en corredores amateur de mediana edad no encontró impacto negativo en el desempeño en una prueba de 5Km al utilizar una dieta cetogénica. Los investigadores atribuyen también este mantenimiento del rendimiento a una mejor composición corporal (perdieron grasa) y mejor capacidad oxidativa de los ácidos grasos.

Como vimos previamente, una de las principales limitaciones de los estudios sobre el efecto de la dieta cetogénica en el rendimiento deportivo es su duración, ya que no permiten una adaptación completa.

Un [estudio](#) publicado en 2016 es uno de los más esclarecedores en este sentido, al evaluar el rendimiento de atletas en una dieta cetogénica durante **más de nueve meses**, comparándolo con el de atletas que seguían una dieta alta en carbohidrato. En este estudio observaron que los atletas adaptados a una dieta cetogénica oxidaban casi el doble de grasa que los atletas con una dieta alta en carbohidrato durante una competición de tres horas, alcanzando un nivel superior de oxidación de grasa por minuto que en cualquier estudio anterior, probablemente al haber logrado ya una cetoadaptación completa.

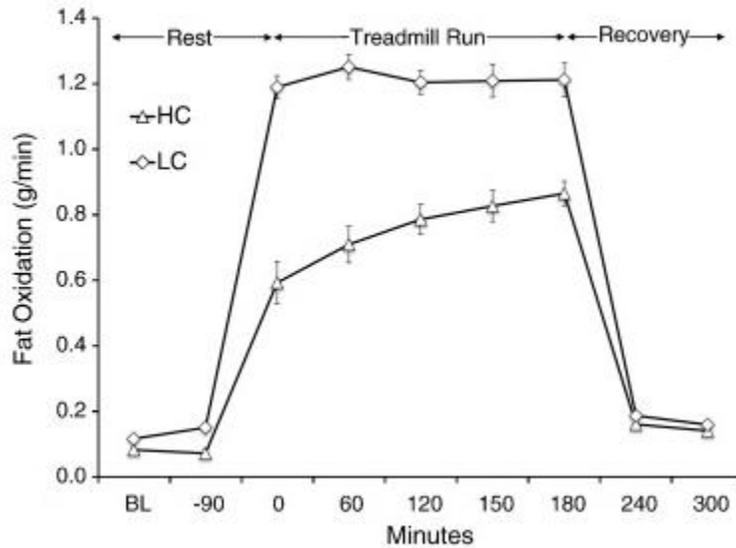


Ilustración 45: La dieta cetogénica eleva (casi al doble) el uso de grasa como sustrato. Volek et al 2016.

Es importante también destacar que las conclusiones de los estudios agregan la información de los participantes, pero es frecuente encontrar diferencias individuales importantes. Por ejemplo, algunos atletas mejoran su rendimiento con la dieta cetogénica, mientras que en otros casos el desempeño se resiente, incluso después de una adaptación prolongada. Como siempre, tu experiencia personal es lo más importante.

Periodización del carbohidrato en una dieta cetogénica

La conclusión principal de todo lo anterior es que las dietas cetogénicas tienen ciertas ventajas respecto a las altas en carbohidrato, pero también desventajas. Personalmente, considero que lo ideal es aprovechar lo mejor de cada enfoque, optimizando nuestra quema de grasa con fases de dieta cetogénica pero sin renunciar a los picos de potencia y capacidad anabólica que ofrece el carbohidrato.

De hecho, la evidencia apunta a que la periodización de carbohidrato es mejor estrategia para la mayoría de atletas que las dietas constantemente altas o constantemente bajas en carbohidrato ([más detalle](#)).

Siguiendo esta idea, muchos seguidores de las dietas cetogénicas utilizan enfoques que intentan combinar lo mejor de ambos mundos, incluyendo aportes puntuales de carbohidrato en los momentos más relevantes.

Repasaremos a continuación las dos estrategias principales en este ámbito: **dieta cetogénica cíclica** y la llamada **TKD o Targeted Ketogenic Diet**. En cualquier caso, solo te recomendaría experimentar con ellas si tu objetivo es permanecer en cetosis durante varios meses. De lo contrario, **estas incorporaciones de carbohidrato pueden interferir con tu proceso de cetoadaptación inicial**.

Dieta cetogénica cíclica

Ningún deporte exige físicos tan definidos como el culturismo. Es por tanto lógico que este colectivo haya sido de los primeros en identificar el potencial de la dieta cetogénica para eliminar los últimos vestigios de grasa corporal. Enfoques como *La Dieta Anabólica*, del Dr. Mauro DiPasquale, fueron muy populares en los años 90, y siguen siendo usados por muchos culturistas.

El enfoque básico de *La Dieta Anabólica* alternaba periodos de 5-6 días de restricción de carbohidrato (que pretendían maximizar la quema de grasa), con periodos de 1-2 días de recarga (que buscaban rellenar el glucógeno muscular y mantener la elevada intensidad de los entrenamientos de culturismo).

Personalmente no recomiendo los enfoques cíclicos salvo en casos concretos. Prefiero períodos más largos de cetosis pero menos frecuentes, en vez de estar entrando y saliendo todo el rato. Desde un punto de vista evolutivo, pasábamos tiempo en cetosis en invierno, pero solo en momentos puntuales durante el resto del año.

Aunque no hay estudios de calidad sobre este enfoque cíclico aplicado al entrenamiento de fuerza, muchos reportan que estas entradas y salidas constantes los sitúan en una zona gris que no les permite aprovechar los beneficios de una dieta cetogénica ni tampoco realmente los de una alta en carbohidrato, y tampoco existen protocolos estándar que se puedan recomendar.

En cualquier caso, para un plan de unas pocas semanas, como *De Cero a Ceto*, no tiene mucho sentido ciclar. La maquinaria cetogénica requiere cierto trabajo para activarse y engrasarse, y estar constantemente encendiéndola y apagándola puede ser poco efectivo. Si quisieras llevar una dieta cetogénica a largo plazo, podrías experimentar con ciclos más largos, por ejemplo bloques de 10-15 días de cetosis alternados con 2-3 días de recarga. Por otro lado, existe un componente individual importante. Algunas personas pueden entrar y salir de cetosis con facilidad y otras no.

Además, la estrategia a utilizar en las recargas dependería en gran medida del tipo de actividad física, el volumen total y la intensidad, además de la sensibilidad a la insulina individual. Para la mayoría de personas, con entrenamientos no tan demandantes, es preferible el enfoque TKD que detallamos a continuación.

Targeted Ketogenic Diet

Podría traducirse como dieta cetogénica enfocada, en el sentido de que propone realizar aportes pequeños de carbohidrato pero justo en el momento en el que serán necesarios, principalmente antes del entrenamiento. Esto permite aprovechar los beneficios de la glucosa sin interrumpir la cetosis durante mucho tiempo, evitando los problemas de las recargas cíclicas.

Consiste básicamente en tomar 15-40 gramos de algún carbohidrato rápido 30-45 minutos antes del entrenamiento, y quizá también durante la actividad física en función de la duración e intensidad de la sesión. Este enfoque permite mantener la eficiencia en la quema de grasa lograda con la dieta cetogénica, aprovechando a la vez el poder del carbohidrato para añadir más intensidad y volumen a ciertas sesiones y posponer la fatiga.

Para sesiones muy largas que requieran más cantidad de carbohidrato (por ejemplo 50 gramos) se podría repartir la ingesta en dos tomas, ingiriendo quizá 25 gramos media hora antes del ejercicio y 25 gramos justo al empezar.

Respecto al tipo de carbohidrato a utilizar, es recomendable usar fuentes rápidas, como dextrosa o maltodextrina. Aunque la elevación de la insulina que producen puede detener la cetogénesis momentáneamente, el ejercicio tiene el efecto opuesto, haciendo que los músculos consuman rápidamente esa glucosa y reduciendo la insulina, minimizando el efecto negativo sobre la cetosis en la mayoría de casos. Pero como siempre, es recomendable **empezar experimentando con cantidades pequeñas, de 15-25 gramos**, elevando esta cantidad en función del resultado. El carbohidrato post-entreno, aunque es beneficioso en el contexto de una dieta no cetogénica, puede ser más problemático en este caso, al mantener la insulina elevada durante más tiempo y retardar por tanto el regreso a la cetosis. En el post-entrenamiento es más relevante priorizar la proteína.

Como mencionamos previamente, la fructosa tiene un efecto muy negativo sobre la cetosis al ir directamente al hígado, de ahí que la fruta no sea una buena opción como estrategia para la TKD. El azúcar es también problemático, al contener un 50% de fructosa. Se podrían utilizar también cantidades pequeñas de patata cocida o arroz blanco.

Además del beneficio fisiológico, la TKD tiene un efecto psicológico. Por ejemplo varios estudios indican que el simple hecho de hacer un enjuague con algo dulce antes del entrenamiento mejora el rendimiento, probablemente porque el cerebro interpreta que viene energía en camino y tarda un poco más en señalar fatiga.

Por último, reitero de nuevo que durante un ciclo cetogénico de pocas semanas, como el del programa *De Cero a Ceto*, no es realmente recomendable usar ninguna de estas estrategias, pero es interesante conocerlas en caso de atletas que quieran experimentar con una dieta cetogénica durante períodos más prolongados.

Recomendaciones

La actividad física es una gran compañera de cualquier tipo de dieta, y aporta beneficios adicionales en el caso de una dieta cetogénica, al acelerar la adaptación a la cetosis y mejorar el resultado final en cuanto a composición corporal.

Los **entrenamientos de fuerza** son especialmente importantes porque previenen la pérdida de masa muscular durante períodos de déficit calórico, además de reducir el descenso metabólico. Y para verse bien en el espejo no debes solo lograr un bajo nivel de grasa corporal, sino también desarrollar cierta masa muscular, seas hombre o mujer. Si solo puedes realizar un tipo de entrenamiento durante el programa, prioriza este. Puedes realizar

entrenamientos con tu propio peso (siguiendo por ejemplo [Desencadenado](#)) o con peso externo, usando desde [kettlebells](#) hasta barra y discos ([Barra Libre](#) o [Guerrera Espartana](#)).

Los entrenamientos de baja intensidad y larga duración son también interesantes al facilitar la adaptación a quemar ácidos grasos en los músculos. Si te notas muy débil al principio para correr o realizar otros tipos de actividad aeróbica, intenta simplemente caminar más.

Por último, el HIIT es especialmente efectivo para vaciar rápidamente las reservas de glucógeno y acelerar la cetosis, pero al principio puede suponer un estrés elevado. Si no estás acostumbrado a realizar sesiones HIIT espera al menos dos o tres semanas para incorporarlas, y hazlo de manera gradual.

También puedes combinar distintos tipos de entrenamiento. Por ejemplo, algunos días podrías empezar con una sesión de fuerza o HIIT para reducir el glucógeno y movilizar ácidos grasos, incorporando después 15-30 minutos de entrenamiento aeróbico para oxidar mayor cantidad de grasa.

Y si puedes incorporar algún **entrenamiento en ayunas**, todavía mejor, ya que se elevará aún más la producción de cuerpos cetónicos y lograrás una mayor activación de la AMPK.

En resumen, intenta seguir estas pautas en cuanto a actividad física:

- Entre dos y cuatro sesiones semanales de fuerza, bien con el propio cuerpo o con peso libre. Idealmente periodizando distintas capacidades físicas, como fuerza, resistencia muscular, potencia etc., por ejemplo con alguno de [mis programas](#).
- Una sesión HIIT a la semana, incrementando gradualmente la intensidad.
- Una o dos sesiones aeróbicas semanales, bien en días separados o después de una sesión de fuerza/HIIT.
- Mantenerse activo durante el día, por ejemplo intentando caminar al menos 8.000-10.000 pasos diarios.

Advertencia final: Si compites en algún deporte no es nada recomendable adoptar una dieta cetogénica cerca de una competición, ya que el resultado es impredecible. Sin embargo, realizar un ciclo cetogénico de unas semanas fuera de temporada o en un momento de baja demanda, te ayudará probablemente a mejorar tu flexibilidad metabólica y rendir mejor con menos impacto negativo en la salud.

SUPLEMENTOS

Estrictamente hablando, no hay ningún suplemento que sea realmente necesario. Como hemos mencionado en múltiples ocasiones, el aspecto crítico durante una dieta cetogénica, especialmente al principio, es añadir suficientes electrolitos, y muy especialmente **sodio, potasio y magnesio**. Revisa el apartado 5, donde detallamos cantidades y algunas ideas para ajustar su ingesta.

El resto de suplementos son totalmente secundarios, pero merece la pena hacer un repaso de los que podrían ayudar a mejorar tus resultados.

Creatina

La creatina es probablemente el suplemento más estudiado y con más resultados favorables. Es además de los más baratos, y aunque tradicionalmente se ha considerado un suplemento para ganar músculo, sus beneficios van mucho más allá: mejora el rendimiento cognitivo, ayuda a regular la glucosa en sangre, reduce indicadores de inflamación, previene el hígado graso, etc.

La creatina aumenta las reservas de fosfocreatina del músculo, fundamental como vimos antes para los esfuerzos elevados de corta duración, permitiendo realizar alguna repetición adicional y mejorando por tanto la ganancia de fuerza y músculo a largo plazo.

Aunque no existen todavía estudios, muchos aseguran que la creatina mitiga algunos síntomas de la gripe ceto, al aportar más energía a los músculos y al cerebro, que mantiene también sus propias reservas de fosfocreatina. Esto es interesante durante las primeras semanas para contrarrestar en parte las menores reservas de glucógeno.

Puedes probar con una dosis diaria de 5 gramos, sin fase de carga. Hablo más sobre sus propiedades, dosis y modos de empleo [aquí](#) y [aquí](#).

Proteína de suero

La proteína de suero es otro suplemento muy bien estudiado, que es en realidad parte de un alimento clásico (se extrae de la leche). Dicho esto, no recomiendo consumirla como suplemento con una dieta cetogénica salvo que te cueste llegar a la cuota diaria de proteína recomendada. El principal beneficio de la proteína de suero es su alto valor biológico, pero al ser una proteína aislada aporta menos beneficios que la comida real:

- **Menos nutrientes:** Si tomas un *scoop* de proteína de suero obtienes básicamente 25 gramos de proteína. Si comes un filete de 100 gramos obtendrás más o menos la misma proteína, pero además una buena cantidad de nutrientes.

- **Menos saciedad.** Siguiendo con la analogía anterior, un filete aportará más saciedad que un batido de proteína. Dado que estamos en déficit calórico, este aspecto es relevante.
- **Más insulina.** La proteína aislada genera un pico de insulina mayor que la procedente de comida, lo que podría perjudicar la cetosis. Probablemente el impacto sea pequeño y de corta duración, pero si se puede evitar, mejor.

Triglicéridos de cadena media

Como explicamos previamente, los triglicéridos de cadena media son un tipo especial de grasa que se procesa rápidamente. Llegan directamente del intestino al hígado, favoreciendo la producción de cuerpos cetónicos.

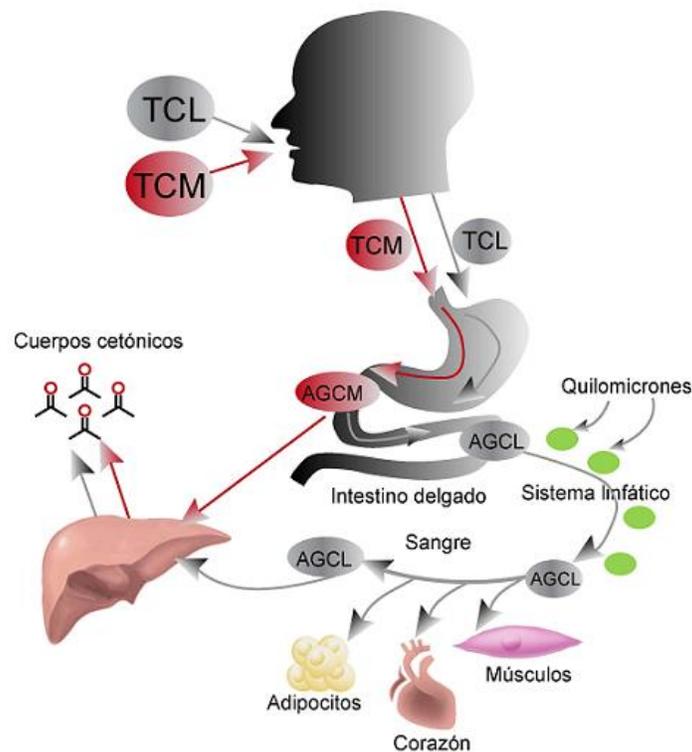


Ilustración 46: Metabolismo de triglicéridos de cadena media (TCM) respecto a los de cadena larga (TCL)

Además, pueden cruzar la membrana mitocondrial sin ayuda de transportadores, mientras que los ácidos grasos de cadena larga requieren carnitina, haciendo el proceso un poco más lento.

Varios estudios demuestran que los triglicéridos de cadena media elevan la termogénesis y suprimen el apetito en mayor grado que el resto de grasas. Por si esto fuera poco, su menor tamaño molecular hace que aporten un 10% menos calorías que las grasas de cadena larga.



Ilustración 48: Mecanismos de acción de la cafeína

La dosis recomendada es de 200-400mg, ingerida 40-60 minutos antes del entrenamiento. Como siempre, empieza en el rango inferior, ya que algunas personas pueden notar problemas gastrointestinales o una estimulación excesiva. Por la mañana puedes usar dosis más elevadas que por la tarde, evitando así impactar el descanso. La vida media de una sustancia es el tiempo que tarda el cuerpo en eliminar la mitad de la dosis ingerida, y en el caso de la cafeína varía entre cuatro y nueve horas. Si por tu genética concreta son seis horas, y tomas tu último café a las seis de la tarde, a medianoche tendrás todavía la mitad de su cafeína corriendo por tus venas. [Más sobre la cafeína.](#)

Mucha gente toma como suplemento pre-entrenamiento simplemente un café con una cucharada de aceite de coco (o TCM), combinando los beneficios de ambos. Experimenta hasta encontrar lo que mejor te funciona.

Suplemento de cuerpos cetónicos

Por último, existe la opción de tomar directamente un suplemento de beta hidroxibutirato. Aunque su uso terapéutico no es nuevo, el auge de las dietas cetogénicas ha hecho que se vendan en los últimos años como un suplemento para perder grasa, pero veremos por qué hay que ser escépticos.

Se venden generalmente en forma de ésteres y sales. Los ésteres son beta hidroxibutirato en estado más puro, pero su sabor es intolerable para muchos. Una opción más amigable con el paladar son las sales, donde el beta hidroxibutirato va unido a algún mineral, como sodio, calcio, magnesio o potasio. De esta manera se puede transformar el beta hidroxibutirato en un polvo soluble en agua, más fácil de tomar.

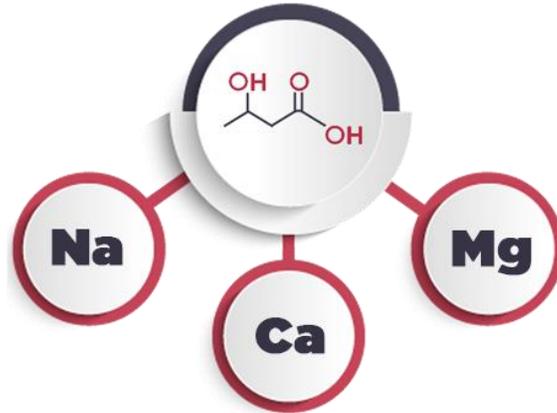


Ilustración 49: Beta hidroxibutirato unido a algún mineral, como sodio, calcio o magnesio

¿Aporta este beta hidroxibutirato externo los mismos beneficios que el producido por el cuerpo? Sí y no.

Desde el punto de vista de rendimiento, múltiples [estudios](#) demuestran el potencial de los suplementos de beta hidroxibutirato en deportistas de distintas disciplinas y niveles. Se aprecia por ejemplo una reducción del consumo de glucosa y una menor producción de lactato ([estudio](#)), postergando la fatiga en diferentes pruebas, especialmente de larga duración.

Son por tanto un suplemento prometedor, pero no sabemos si son una opción mejor que simplemente incluir algo de carbohidrato puntual como el enfoque TKD descrito anteriormente. Y dado que su precio es bastante más elevado, no me parece todavía una opción que deba recomendarse libremente. Hay además bastantes incógnitas todavía sobre las dosis adecuadas y el momento ideal para su ingesta, aspectos mucho más estudiados en el caso del carbohidrato.

En cualquier caso, la mayoría no se interesa tanto por su efecto en el rendimiento sino por su posible papel en la quema de grasa, y aquí hay peores noticias. Muchos asumen que si tienen más cuerpos cetónicos en sangre es porque están quemando más grasa, pero ya vimos previamente por qué esto no es necesariamente cierto. No importa tanto el nivel de cuerpos cetónicos en sangre como su procedencia. El beta hidroxibutirato es energía, y por tanto tiene calorías, unas cinco por gramo aproximadamente. Si aportas cuerpos cetónicos de manera exógena tu cuerpo los utilizará preferencialmente, limitando la producción propia.

Esto no quiere decir que sean inútiles, y algunos aseguran que este tipo de suplementos reducen los síntomas de la gripe ceto, acelerando la fase de adaptación, reduciendo el apetito y mejorando así la quema de grasa a largo plazo. Es posible que sea cierto, y varios [estudios](#) demuestran que efectivamente los suplementos de beta hidroxibutirato tienen un efecto positivo en las hormonas de saciedad, pero no olvidemos que también aportan calorías.

En resumen, si tu objetivo principal es perder grasa, los suplementos de beta hidroxibutirato no te ayudarán directamente, aunque puedes experimentar con ellos para intentar acelerar

la fase de adaptación. En términos de rendimiento, los estudios son prometedores, pero falta todavía mucha investigación.

Podrían ser especialmente útiles en aquellos que quieran utilizar la dieta cetogénica por motivos terapéuticos (para tratar por ejemplo la epilepsia o el Alzheimer), ya que en estos casos sí parece beneficioso mantener los cuerpos cetónicos altos durante más tiempo. En el Anexo II resumimos la evidencia existente en el uso de la dieta cetogénica para tratar distintas enfermedades.

Nota: A pesar del nombre, las **cetonas de frambuesa** no tienen nada que ver con los cuerpos cetónicos, y son una sustancia natural presente en algunas frutas, aunque los suplementos que se venden son sintéticos. Estudios en animales mostraron que podían ayudar a elevar el metabolismo, pero en dosis muy altas. No hay ninguna evidencia de que ayuden a perder peso en humanos. No malgastes tu dinero.

ANEXO I – PREGUNTAS HABITUALES

Aunque hemos intentado cubrir los aspectos y recomendaciones principales de las dietas cetogénicas y el ayuno intermitente, es imposible hablar de todo, y en este anexo damos respuesta a algunas de las preguntas más frecuentes.

Si no encuentras solución a tu consulta, únete a la comunidad privada del programa y déjanos por ahí tu duda.

¿Puedo seguir una dieta cetogénica si soy diabético?

En los diabéticos tipo I (enfermedad autoinmune) la capacidad de segregar insulina está comprometida en mayor o menor medida, y el riesgo de cetoacidosis es real. Aunque hay estudios que demuestran buenos resultados a la hora de controlar la glucemia y reducir la insulina requerida en personas con diabetes tipo I, es necesaria en estos casos la supervisión médica. Si no estás seguro de lo que haces, no experimentes.

La diabetes II, aunque tiene un componente genético, se manifiesta principalmente por malos hábitos de alimentación y falta de actividad física. La mayoría de diabéticos tipo II pueden segregar insulina, pero sus tejidos se han vuelto resistentes, no captando glucosa ni en presencia de insulina. Esta resistencia a la insulina y producción excesiva es patológica, y es una de las condiciones que la cetosis puede mejorar, como detallaremos en el Anexo II. Aunque el riesgo de cetoacidosis es mucho más pequeño que en el caso de diabéticos tipo I, es conveniente contar con la supervisión de un especialista.

En [este artículo](#) profundizo en la diabetes y algunos estudios existentes.

¿Puedo seguir el programa sin realizar ayunos intermitentes?

Sí. Aunque el ayuno intermitente potencia los beneficios de la dieta cetogénica, su efecto es relativamente pequeño si hablamos exclusivamente de perder grasa. **Es mucho más importante lo que comes y cuánto comes que cuándo lo comes.** Si respetas el plan obtendrás buenos resultados aunque no incorpores ayunos.

Por otro lado, la estrategia de ayuno intermitente propuesta en el plan es suave y gradual, orientada a personas sin experiencia. Si prefieres incluir ayunos con más frecuencia tampoco hay ningún problema.

¿Cada cuánto tiempo puedo realizar una fase cetogénica como la de este programa?

No hay una prescripción concreta, pero en general recomiendo realizar un ciclo cetogénico de varias semanas una o dos veces al año. Personalmente priorizo la cetosis en invierno, ya que evolutivamente tiene más sentido, y algunas de sus adaptaciones (como el desarrollo de tejido adiposo marrón) están especialmente diseñadas para el frío.

Sin embargo, la relevancia práctica es pequeña, y mucha gente reserva esta fase cetogénica para antes de las vacaciones de verano, con el objetivo de lucir mejor cuerpo en la playa, o después de la Navidad, para perder los kilos acumulados en las fiestas. Entendiendo la utilidad de esta herramienta, úsala cuando la requieras.

¿Puede perjudicar la tiroides una dieta cetogénica?

En ciertos casos, una dieta cetogénica prolongada puede provocar descensos relevantes de la T3, la hormona tiroidea más activa. Por este motivo, algunos opinan que la dieta cetogénica puede perjudicar la tiroides, pero la realidad es bastante más compleja.

Para empezar, algunos de los estudios iniciales donde se observó este efecto se realizaron en ratones, y utilizaban como grasa principal ácidos grasos poliinsaturados, como aceites vegetales de soja o maíz, que pueden impactar negativamente la tiroides. Como siempre, no se trata solo de ajustar macros, sino de utilizar los alimentos adecuados.

Aunque la restricción calórica y la pérdida de peso producen generalmente reducción de la T3 (por menor conversión de T4 a T3) independientemente de la dieta utilizada, estudios recientes indican que la disminución de la T3 en la dieta cetogénica puede ser una adaptación evolutiva normal, al ocurrir de manera natural durante el invierno.

Cuando el carbohidrato escasea, tiene sentido reducir el metabolismo, adoptando otras estrategias para mejorar la termorregulación sin elevar la tiroides, como por ejemplo la conversión de grasa blanca a grasa marrón, que nos permitía producir calor sin elevar el metabolismo. Por este motivo muchas personas que siguen una dieta cetogénica durante un tiempo notan más tolerancia al frío.

Es decir, puede que esta reducción de T3 no sea un problema, sino una característica del metabolismo cetogénico. La cetosis nos permitía mantener la temperatura corporal durante el invierno gastando menos y preservando masa muscular. Se cree también que la cetosis mejora la sensibilidad a la T3, permitiendo seguir funcionando bien con menores niveles de esta hormona. Algunos proponen de hecho ajustar las fórmulas tradicionales de estimación calórica al seguir una dieta cetogénica, ya que estas fórmulas están basadas en dietas altas en carbohidrato.

Más allá de los valores de una analítica, te propongo evaluar cómo te sientes. Si te encuentras bien, pierdes grasa sin problemas, tienes energía y no pasas hambre,

seguramente no hay nada de qué preocuparse. Si, por el contrario, te encuentras constantemente cansado, sientes frío o se te cae el pelo, puede que debas hacer algunos ajustes, elevando las calorías o haciendo algún día de la semana más alto en carbohidrato. Si el problema persiste, es posible que necesites hacer un descanso ([más detalle](#)).

¿Puedo seguir una dieta cetogénica con hipotiroidismo?

A raíz del posible impacto de una dieta cetogénica sobre la tiroides, algunas personas que sufren hipotiroidismo tienen dudas sobre la conveniencia de probar una dieta cetogénica.

Es importante entender primeramente el tipo de hipotiroidismo. La mayoría de casos son autoinmunes, la llamada enfermedad de Hashimoto, más prevalente en mujeres. Por causas todavía desconocidas, el sistema inmune ataca la glándula tiroides, afectando su capacidad de producir hormonas. Aunque no hay estudios concluyentes, uno de los factores que contribuye a este trastorno es la inflamación de bajo grado, y dado que la dieta cetogénica reduce esta inflamación sistémica, podría ser una vía terapéutica efectiva. Muchas personas con Hashimoto han reportado mejoras con una dieta cetogénica o simplemente baja en carbohidrato, pero no tenemos todavía suficiente evidencia científica.

Si decides experimentar, es importante que consultes con tu médico y hagas un seguimiento de los valores en la analítica, además por supuesto de evaluar cómo te sientes después de unas semanas de dieta cetogénica. Si no te encuentras bien, prueba a elevar los carbohidratos, por ejemplo a niveles de 50-100 gramos diarios.

¿Puedo engordar en cetosis?

La mayoría de estudios sobre dietas cetogénicas producen pérdida de grasa, incluso en individuos a los que se les asigna una dieta normocalórica (que en teoría no debería causar pérdida de peso). Como explicamos previamente, el motivo principal es la mayor saciedad de esta dieta, junto con algunos factores adicionales que le podrían otorgar cierta ventaja metabólica. Esto produce casi siempre una reducción espontánea de la ingesta y en consecuencia pérdida de grasa.

Dicho esto, la cetosis no permite violar las leyes de la termodinámica. Aunque es muy difícil comer de más priorizando alimentos de verdad, que son la base del plan, sí es posible engordar si abusas de grasas concentradas como mantequilla o aceite de coco, o consumes varias bombas de grasa a diario.

Si produces cuerpos cetónicos a partir de la grasa que ingieres no estás movilizando tu propia grasa, de ahí la importancia, una vez más, de no preocuparse demasiado de los niveles de cuerpos cetónicos y hacer énfasis en restringir el carbohidrato y elegir los alimentos adecuados.

¿Es normal dormir peor?

La restricción calórica puede elevar los niveles de cortisol, y el ayuno intermitente aumenta el estado de vigilia, pudiendo impactar el sueño en algunas personas.

Si notas que no descansas bien, prueba con las siguientes recomendaciones:

- Revisa tus calorías, y come un poco más si estás por debajo de tus calorías objetivo.
- Concentra más carbohidrato en la cena. Esto facilitará la entrada de triptófano en el cerebro, un precursor de la serotonina y la melatonina.
- Toma un suplemento de magnesio unas horas antes de acostarte.
- Reduce el consumo de café, especialmente por la tarde. Prueba con alguna infusión antes de irte a la cama, como manzanilla o valeriana.
- Regula tus ritmos circadianos, exponiéndote a luz natural durante el día y evitando luces artificiales por la noche ([más detalle](#)).
- Si nada funciona, prueba con un suplemento de melatonina, empezando por dosis de 1-3mg.

¿Se puede realizar una dieta cetogénica siendo vegano/vegetariano?

Una dieta cetogénica no prescribe alimentos, sino que se basa principalmente en ajustar macros, y muy especialmente en recortar carbohidratos. Podrías por tanto permanecer en cetosis sin productos animales, pero evidentemente es más difícil, al representar estos alimentos una buena fuente natural de proteína y grasa con poco carbohidrato. No olvidemos que la cetosis era un estado metabólico típico del invierno, donde la caza cobraba especial protagonismo.

Muchas fuentes saludables de proteína vegetal, como las legumbres, aportan demasiado carbohidrato, y no son buena opción para una dieta cetogénica. Deberás reemplazar las proteínas animales por otras vegetales con bajo carbohidrato, como tempeh o tofu, y seguramente utilizar alguna proteína aislada, de soja, guisante o cáñamo.

En el caso de ovolactovegetarianos es mucho más fácil, ya que los huevos y la grasa láctea facilitan llevar una dieta cetogénica.

¿Causa la cetosis resistencia a la insulina?

Sí y no. Como comentamos previamente, debemos distinguir entre resistencia a la insulina fisiológica y patológica. La cetosis produce la primera y revierte la segunda.

La resistencia a la insulina es una respuesta natural a periodos con baja disponibilidad de carbohidrato. En estos casos, los músculos favorecen el consumo de ácidos grasos y se “resisten” a usar glucosa, reservando este combustible para el cerebro. Esto es normal y saludable. En este contexto **tanto la glucosa como la insulina permanecen bajas** la mayor parte del tiempo.

La resistencia a la insulina patológica suele producirse en el contexto de dietas altas en carbohidrato refinado y elevada ingesta calórica. En estos casos, los músculos no están usando ácidos grasos como combustible principal, pero al estar llenos de glucógeno tampoco aceptan la entrada de nueva glucosa. En este escenario, **tanto la glucosa como la insulina permanecen elevadas** en el torrente sanguíneo, ocasionando los problemas asociados a esta resistencia patológica a la insulina. En algunos casos, el páncreas se llega a “agotar”, reduciendo la producción de insulina y favoreciendo una elevación todavía mayor de la glucosa, abriendo la puerta a distintas enfermedades.

Por tanto, aunque usemos el mismo nombre, las causas y las consecuencias son muy distintas. Una forma de evaluar si padeces resistencia a la insulina patológica sería medir los niveles de insulina y glucosa, calculando a partir de ellos el llamado índice HOMA-IR.

Dicho esto, una restricción fuerte de carbohidratos durante muchos meses puede hacernos perder cierta tolerancia a ellos, perjudicando la flexibilidad metabólica. Por este motivo prefiero realizar ciclos de cetosis puntuales y no alargarlos demasiado.

¿Puedo hacer dieta cetogénica sin vesícula biliar?

La bilis es fundamental para la digestión de las grasas, pero es producida por el hígado, no por la vesícula. Esta vesícula actúa realmente como un simple almacén, e incluso sin ella se sigue produciendo y volcando bilis en el intestino.

Dicho esto, es evidente que esta reserva facilita una mejor digestión, y personas sin vesícula pueden notar problemas digestivos con dietas altas en grasa, especialmente al principio. Si es tu caso, puedes probar con dos estrategias:

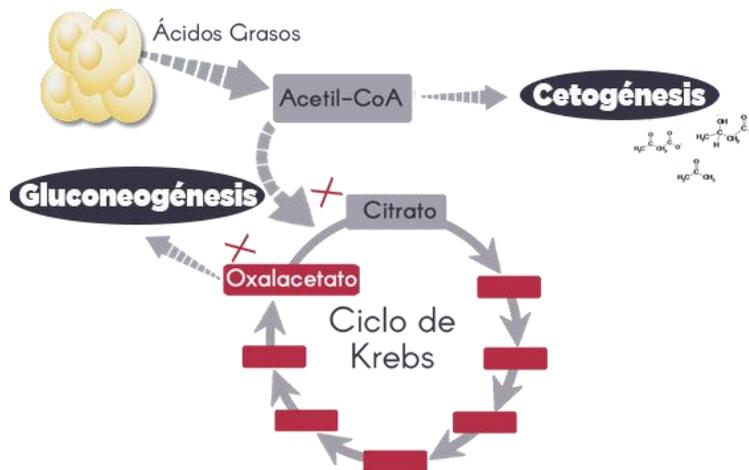
- Alargar la transición, reduciendo los carbohidratos más despacio y dando más tiempo para mejorar la producción y transporte de la bilis.
- Utilizar suplementos como extracto de bilis de buey o diente de león.

Por otro lado, el plan *De Cero a Ceto* es una estrategia de choque, y al restringir calorías tampoco tiene una carga de grasa muy elevada, mitigando posiblemente el impacto.

¿Comer mucha proteína me “sacaré” de cetosis?

Es una verdad a medias. Por un lado, es cierto que un exceso de aminoácidos puede favorecer la gluconeogénesis, pero esta es una vía poco eficiente, y la glucosa producida en un escenario de restricción de carbohidratos irá principalmente al cerebro, sin gran impacto en la cetosis.

Por otro lado, la proteína aporta oxalacetato, que permite la entrada de acetil-CoA en el ciclo de Krebs, mitigando la cetogénesis. Pero desde el punto de vista de pérdida de grasa, da igual que el acetil-CoA procedente de un ácido graso se quemé por un lado (ciclo de Krebs) que por otro (cetogénesis). También es cierto que la proteína eleva la insulina, que inhibe la cetogénesis, pero a su vez eleva el glucagón, que la favorece.



En la práctica, el factor más importante (con diferencia) para mantener la cetosis es la restricción de carbohidrato, y elevar la proteína tiene varias ventajas:

- Favorece la pérdida de grasa y la preservación de masa magra.
- Potencia aún más la saciedad.
- Los alimentos ricos en proteína tienen en general mayor densidad nutricional que las grasas concentradas.

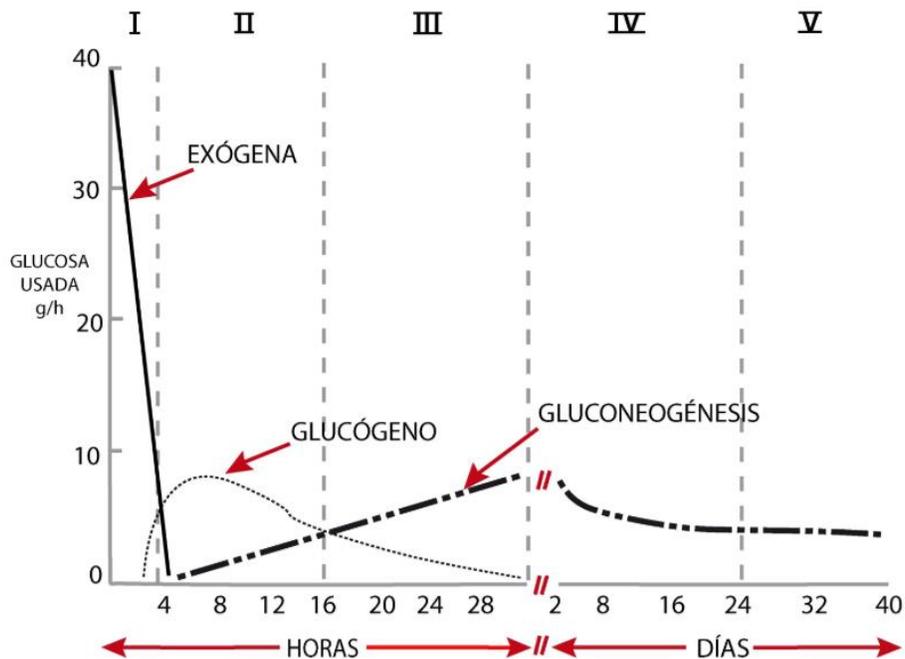
También es cierto que a partir de cierto umbral, más proteína no aporta nada, y sí podría llegar a impactar la cetosis, pero los rangos propuestos en este plan son adecuados para la mayoría. Si entrenas fuerza con frecuencia necesitarás algo más (rango superior) y si eres sedentario algo menos (rango inferior).

Dicho esto, en personas que usen la cetosis con fines terapéuticos podría tener sentido usar niveles menores de proteína (más cercanos a 1g/Kg), pero no cuando el objetivo principal es pérdida de grasa.

¿Se pierde músculo durante un ayuno?

Durante un ayuno completo, a partir del segundo o tercer día se produce una ligera pérdida de músculo, porque se usa proteína para producir glucosa. Sin embargo, a medida que el cuerpo eleva la producción (y uso) de cuerpos cetónicos esta pérdida es mínima. Por supuesto esto no ocurre con una dieta cetogénica, ya que se utiliza la proteína de la dieta, no de los músculos.

El mayor riesgo ocurre al principio, porque se eleva la gluconeogénesis y el cuerpo tarda unos días en usar adecuadamente los cuerpos cetónicos. Por este motivo el plan contempla un mayor consumo de proteína durante la primera semana de la fase II (dieta cetogénica).



¿Es normal que se eleve el ácido úrico?

El ácido úrico se produce como resultado del metabolismo de las purinas, y es excretado por los riñones a través de la orina. Esto evita problemas como la gota, producida por la acumulación y cristalización posterior de ácido úrico en las articulaciones.

El ácido úrico puede elevarse en sangre por una mayor producción o una menor excreción. En el caso del ayuno o la dieta cetogénica, el motivo es el segundo: menor excreción. Los cuerpos cetónicos “compiten” por la misma vía de transporte a través de la orina, por lo que al desechar muchos cuerpos cetónicos se produce una menor salida de ácido úrico. Sin embargo, este efecto se observa solo al principio, durante la fase de adaptación, y en pocas semanas los niveles de ácido úrico suelen regresar a la normalidad.

En estudios de dietas cetogénicas a largo plazo (por ejemplo para el control de la epilepsia) no se observa un aumento relevante del desarrollo de gota, salvo en casos con predisposición genética. Si en tu familia son comunes los casos de gota, quizá debas tener más cuidado. Además de beber más líquido, puedes comer algo más de carbohidrato para mitigar el problema. Los suplementos de vitamina C también han demostrado reducir el ácido úrico.

Por otro lado, investigaciones recientes indican que la inhibición de la inflamación típica de la cetosis podría reducir los ataques de gota ([estudio](#)), así que no sabemos realmente si puede ayudar o perjudicar.

¿Puedo realizar la dieta cetogénica o ayunos intermitentes si tomo medicamentos?

En la mayoría de casos no hay ningún problema, pero consulta con tu médico. Por ejemplo, algunos fármacos pueden ser problemáticos si se toman con el estómago vacío (como la aspirina), por lo que debes tener cuidado si haces ayunos largos.

Si tomas fármacos para reducir la glucosa o la tensión arterial quizá debas ajustar las dosis, ya que la cetosis puede amplificar su efecto. Si usas insulina tendrás también que ajustar la dosis a la nueva alimentación. Repito, ante la duda, consulta con tu médico.

¿Es normal que se eleve la glucosa al hacer ayuno intermitente?

En algunos casos sí, especialmente a primera hora. La segregación de hormonas, como la mayoría de procesos fisiológicos de nuestro cuerpo, sigue un ritmo circadiano. Al amanecer, se eleva el cortisol, con el objetivo de liberar energía para sacar el máximo partido al nuevo día. Y el cortisol eleva la glucosa. Dado que el ayuno es un ligero estresor, puede producir un aumento un poco mayor del cortisol, que junto con niveles menores de insulina puede derivar en más glucosa en el torrente sanguíneo, pero es una respuesta temporal.

¿Pueden realizar ayuno intermitente las mujeres?

La mayoría de mujeres responde bien al ayuno intermitente, pero como en todo, hay excepciones.

La evolución dotó a la mujer de más grasa corporal que al hombre. Se requieren amplias reservas de energía para producir una nueva vida. Alteraciones del entorno, como restricciones calóricas prolongadas o una pérdida rápida de grasa, siguen siendo interpretadas hoy por el cerebro femenino como una amenaza, y por tanto como un mal

momento para procrear. Por este motivo, algunas mujeres pueden experimentar menstruaciones irregulares o incluso su pérdida, pero en mi experiencia son casos poco frecuentes.

Si notas desajustes en la menstruación prueba a realizar ayunos más cortos (de 12-14 horas), y comprueba también que no estés realizando un déficit calórico excesivo. Si estás buscando un embarazo, no es el mejor momento para experimentar con dieta cetogénica.

ANEXO II – CETOSIS Y ENFERMEDADES CRÓNICAS

El programa *De Cero a Ceto* está orientado a perder grasa y mejorar la flexibilidad metabólica, pero como hemos mencionado a lo largo de este libro, la cetosis está mostrando resultados prometedores a la hora de combatir múltiples enfermedades crónicas. En este anexo resumimos parte de la evidencia disponible en este sentido.

Nota importante: La información incluida a continuación no debe ser interpretada como recomendaciones médicas, sino como un repaso informativo de la literatura científica más reciente, y un punto de partida para quien quiera profundizar más. Si decides probar la dieta cetogénica para mejorar cualquiera de estos trastornos, te recomiendo ponerte en manos de un especialista. En muchos casos no es suficiente seguir una dieta orientada a la pérdida de grasa como la de este programa, sino que se debe ser más estricto con la proteína y el carbohidrato, y en muchos estudios se usan suplementos como triglicéridos de cadena media puros. Además, en todos los casos se plantea la dieta cetogénica como **acompañamiento** de tratamientos convencionales, no como reemplazo.

Las principales causas de las enfermedades de la civilización

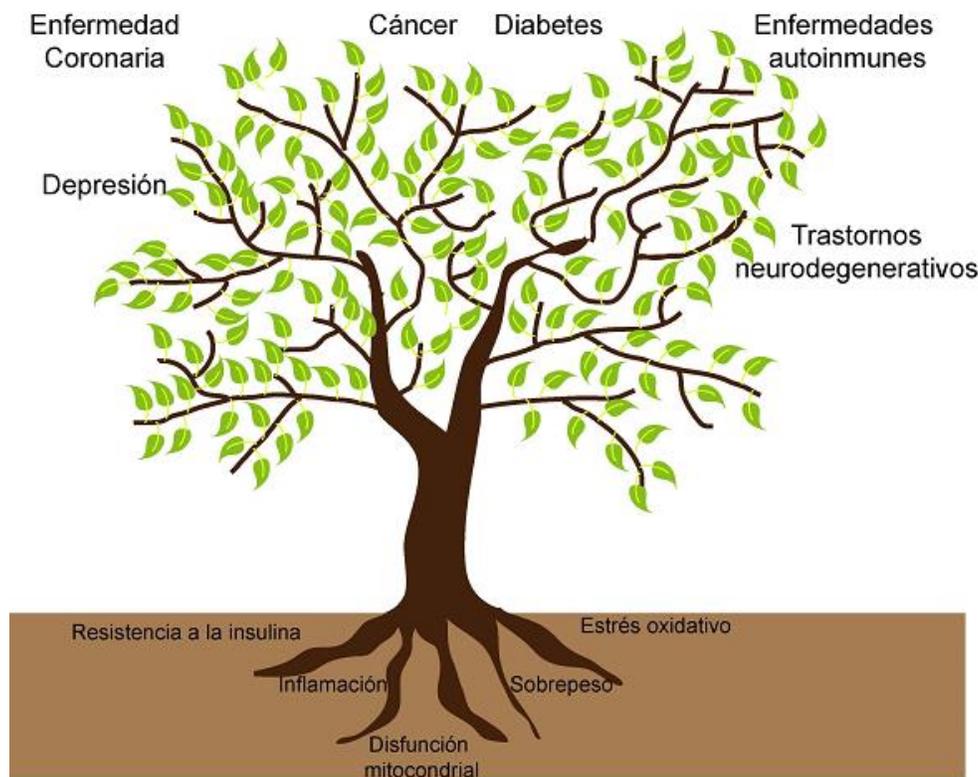
La medicina moderna es muy efectiva en el tratamiento de enfermedades causadas por factores únicos, como infecciones o traumatismos. Sin embargo, muchas enfermedades crónicas no tienen causas aisladas, y la medicina actual se limita en muchos de estos casos a mitigar los síntomas.

Además, aunque se consideran enfermedades independientes, son con frecuencia manifestaciones distintas de los mismos problemas de raíz:

- **Inflamación:** la inflamación aguda es una respuesta natural del cuerpo, y forma parte del proceso de curación. El problema viene cuando se mantiene una inflamación crónica de bajo grado, una especie de herida que nunca cura, que con el tiempo daña todos los tejidos, además de interferir con múltiples procesos fisiológicos.
- **Resistencia a la insulina:** dificulta la llegada de energía y nutrientes a los tejidos, provocando además niveles elevados de glucosa, que alteran la función de las proteínas y dañan poco a poco todos los órganos.
- **Disfunción mitocondrial:** la vida es imposible sin energía, y las mitocondrias son nuestras centrales energéticas. Si se estropean, el déficit energético afecta a todos nuestros sistemas. Mitocondrias disfuncionales elevan además la producción de radicales libres y provocan fallos en procesos celulares básicos.

- **Estrés oxidativo:** los radicales libres, al igual que la inflamación, juegan un papel importante en nuestra fisiología, pero en exceso contribuyen a la enfermedad y el envejecimiento.
- **Sobrepeso:** el exceso de grasa nos perjudica por múltiples vías. Para empezar, la grasa visceral impacta directamente el funcionamiento de nuestros principales órganos. Además, las células grasas (o adipocitos) no son repositorios pasivos, sino que segregan una gran cantidad de sustancias. Al llenarse elevan por ejemplo la producción de citoquinas inflamatorias, contribuyendo a la inflamación de bajo grado.

Podríamos por tanto utilizar la analogía de un árbol. Problemas en las raíces, o en el entorno donde está *plantado* el árbol, se manifiestan en las ramas como distintas enfermedades. Si nos limitamos a tratar las hojas, sin considerar los problemas de raíz, la enfermedad siempre resurgirá.



Por supuesto, no es un modelo determinista. La predisposición genética de cada persona o la presencia de otros factores de riesgo condicionarán la aparición final, o no, de cualquier enfermedad.

Además, las causas de raíz se retroalimentan entre sí. Por ejemplo la resistencia a la insulina o la inflamación contribuyen al sobrepeso, pero a su vez, el sobrepeso perjudica la resistencia a la insulina y eleva la inflamación. Por este motivo, la pérdida de grasa sobrante es una estrategia efectiva para luchar contra la mayoría de enfermedades modernas, y es una de las grandes bazas de la dieta cetogénica. Pero lo interesante es que la cetosis ataca también, de manera directa, el resto de factores agravantes.

Diabetes tipo II

Múltiples revisiones de distintos estudios indican que las dietas bajas en carbohidrato son en general más efectivas a la hora de controlar la diabetes tipo II. Dado que esta enfermedad representa intolerancia a la glucosa, parece evidente que restringir el carbohidrato será la estrategia más adecuada. Esto no quiere decir que sea el único camino, y cualquier intervención que logre pérdida de grasa reducirá los riesgos asociados a esta enfermedad. Lo interesante de las dietas bajas en carbohidrato es que incluso a igualdad de pérdida de peso mejoran en mayor medida los síntomas de la diabetes.

Dentro de [los estudios](#) disponibles sobre dietas bajas en carbohidrato y diabetes tipo II, existen varios que han utilizado concretamente una dieta cetogénica, con buenos resultados en la mayoría de casos.

El problema principal de estos estudios es la duración (pocos meses en la mayoría de casos) y el tamaño de la muestra (generalmente menos de cincuenta). Por suerte, en 2018 se publicó [un estudio](#) que analizó el impacto de una dieta cetogénica en más de 300 individuos con diabetes tipo II, haciéndoles **seguimiento durante un año completo**. Los resultados confirman, a gran escala, lo que ya concluían estudios anteriores de menor tamaño. Se obtuvieron los siguientes resultados de media:

- Pérdida de peso: -13.8 Kg.
- Reducción de triglicéridos: -24%.
- Reducción de inflamación (proteína C-reactiva): -39%.
- Reducción de resistencia a la insulina (HOMA-IR): -55%.
- Reducción de hemoglobina glicosilada (HbA1c): -1.3%, pasando de una media de 7.6% a 6.3% (siendo 6.5% el punto de corte para diagnosticar diabetes).
- Reducción de la medicación: se eliminó la necesidad de utilizar insulina en el 94% de los casos, y el resto de fármacos se redujeron en un 30%.

Aunque el seguimiento duró un año, **la mayor parte de los beneficios se obtuvieron en tan solo 10 semanas**, y se mantuvieron (o siguieron mejorando) durante el resto del tiempo.

En [este artículo](#) reviso otros estudios sobre dietas cetogénicas y diabetes.

Enfermedad cardiovascular

Durante décadas se creyó que el colesterol era la causa principal de enfermedad cardiovascular. Más adelante se empezaron a hacer distinciones entre tipos de colesterol, o mejor dicho, entre los tipos de lipoproteínas que transportan el colesterol por la sangre:

- LDL: lipoproteína de baja densidad, encargada de llevar el colesterol hacia los tejidos que lo requieren.

- HDL: lipoproteína de alta densidad, cuya misión es reciclar el colesterol no utilizado, llevándolo de regreso al hígado.

Aunque ambas lipoproteínas son necesarias, se observó que niveles mayores de HDL se asociaban con menor riesgo cardiovascular, mientras que personas con niveles mayores de LDL presentaban mayor riesgo. Por este motivo se denominó a las lipoproteínas HDL “colesterol bueno” y a las LDL “colesterol malo”.

Estas simplificaciones no suelen encajar con la realidad, y por ejemplo un gran [estudio](#) que evaluaba el nivel de LDL en más de 100.000 personas ingresadas en distintos hospitales por enfermedad coronaria encontró niveles normales de LDL (<100 mg/dL) en casi la mitad de los casos. Es decir, el LDL, por sí solo, no es un buen indicador del riesgo coronario.

Más adelante se empezó a dar importancia no solo al colesterol total transportado por las lipoproteínas, sino al número total de dichas lipoproteínas, o partículas. Para intentar ejemplificar con una analogía, podríamos decir que las lipoproteínas son barcos que transportan una mercancía (colesterol) por un río (nuestra sangre), hasta los pueblos que necesitan esa mercancía (nuestros tejidos). Algunos barcos llevan la mercancía a los pueblos (LDL) y otros barcos recogen la mercancía no utilizada (HDL). Siguiendo la analogía, podríamos describir así los principales indicadores:

- **LDL-P:** número total de partículas LDL que transportan colesterol a las células, o número de barcos que llevan mercancía a los pueblos.
- **LDL-C:** colesterol LDL total, o carga total que transportan los barcos de abastecimiento.
- **HDL-P:** número total de partículas HDL, o número de barcos que recogen la mercancía sobrante, para evitar que esta se acumule en los pueblos.
- **HDL-C:** colesterol HDL total, o carga total que transportan los barcos de recolección.

Profundizando más, estudios recientes indican que el número de barcos transportadores (LDL-P) es mejor indicador de riesgo coronario que la carga transportada (LDL-C), que es lo que miden los análisis convencionales. De hecho ni siquiera suele medirse este valor (LDL-C), sino que se estima con una fórmula a partir del colesterol total, el HDL y los triglicéridos.

Siguiendo con la analogía de los barcos, parece lógico que cuantos más barcos haya, más riesgo de un accidente, por ejemplo de que un barco choque contra el borde del río. En el caso de la enfermedad coronaria, la infiltración de partículas LDL en las paredes de las arterias (endotelio) inicia una cascada inflamatoria que contribuye al desarrollo de placa arterial. Pero hay más. No todas las partículas LDL tienen el mismo riesgo de “chocar” contra las arterias. Hay partículas de distintos tamaños, y las más pequeñas presentan más riesgo de infiltración.

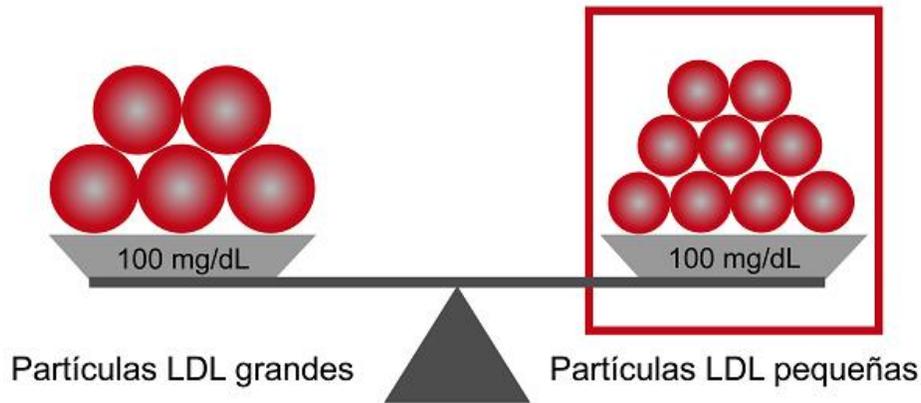


Ilustración 50: Las partículas LDL pequeñas son más aterogénicas, a igualdad de LDL total

En general, los carbohidratos refinados aumentan el número de partículas LDL de menor tamaño, con mayor potencial aterogénico. Las grasas saturadas, por el contrario, producen partículas LDL de mayor tamaño, y en general menos peligrosas.

Además, estas partículas no transportan únicamente colesterol, sino también otros tipos de carga, como por ejemplo triglicéridos. Un número mayor de triglicéridos requiere por tanto más partículas para su transporte, y por este motivo (entre otros) suele existir relación entre el nivel de triglicéridos y el riesgo coronario.

Y la cosa se complica todavía más. Varios [estudios](#) indican por ejemplo que el colesterol oxidado (llamado Ox-LDL) es especialmente problemático, y las partículas pequeñas son más propensas a la oxidación. ¿Qué produce esta oxidación? No está del todo claro, pero parece que la inflamación y la resistencia a la insulina juegan un papel, creando un entorno que daña el colesterol. Y de hecho ambos trastornos (inflamación y resistencia a la insulina) se asocian con mayor riesgo de enfermedad coronaria.

Todos estos factores (y otros muchos) explican la dificultad de estimar el riesgo coronario a partir de los valores típicos de una analítica. Si tu colesterol total y LDL (LDL-C) están elevados pero tienes pocas partículas LDL (LDL-P) y son en general grandes, con poca oxidación, tu riesgo será mucho menor que el de alguien con colesterol total y LDL-C en rangos normales, pero con muchas partículas LDL-P, de menor tamaño y mayor oxidación.

Volviendo a las dietas cetogénicas, debemos conocer entonces su efecto en todos estos indicadores, y la mayoría de estudios obtienen las mismas conclusiones:

- Ligera elevación del HDL-C y LDL-C, más o menos en las mismas proporciones, sin afectar el ratio entre ellos.
- Reducción importante de los triglicéridos.
- Reducción del número de partículas LDL y aumento de su tamaño.
- Reducción del nivel de inflamación y resistencia a la insulina.

La siguiente gráfica refleja por ejemplo el resultado de [un estudio](#) que sometió a 262 individuos a una dieta cetogénica durante más de un año, con las siguientes variaciones en los principales indicadores de riesgo coronario.

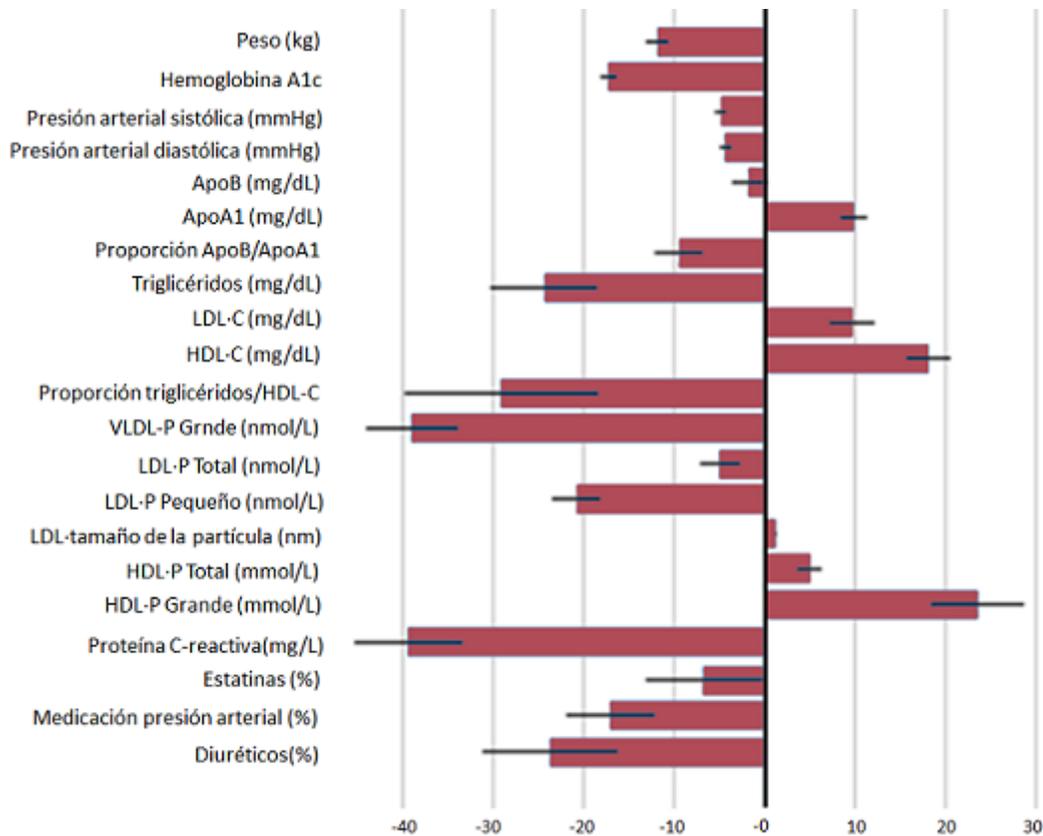


Ilustración 51: Impacto de dieta cetogénica en indicadores de salud coronaria. Adaptado de Bhanpuri et al 2018.

En resumen, todo indica que una dieta cetogénica reduciría el riesgo de enfermedad coronaria, y esa es la conclusión de la mayoría de estudios. Dicho esto, es importante aclarar que hablamos de resultados promedio, y no todo el mundo responde igual.

Por ejemplo, en el estudio anterior se reportaron algunos casos de individuos que vieron aumentos importantes del LDL sin una disminución de los triglicéridos ni el número de partículas LDL. Aunque no están claros los motivos, puede deberse a factores genéticos, por ejemplo a alguna variante específica del gen ApoE ([más detalle](#)).

Por último, el corazón es un músculo que requiere gran cantidad de energía, y problemas en este suministro energético se han relacionado también con el fallo cardíaco. De hecho, estudios recientes indican que el corazón puede utilizar de manera eficiente los cuerpos cetónicos como alternativa a la glucosa, lo que podría explicar también los resultados positivos que se han visto en varios ensayos clínicos.

Trastornos neurodegenerativos

Como vimos al principio, el cerebro no puede utilizar directamente ácidos grasos, y en condiciones normales consume únicamente glucosa. Esta limitación energética suponía un

enorme peligro para la supervivencia, ya que ante ausencia prolongada de alimentos perderíamos en pocas semanas nuestra masa muscular, al ser esta usada para producir glucosa a través de la gluconeogénesis. Por este motivo, cuando las reservas de glucosa descienden, se producen cuerpos cetónicos, que pueden llegar a suministrar más del 70% de la energía total del cerebro.

Hoy sabemos que, además de proveer energía, estos cuerpos cetónicos poseen ciertas características que pueden ayudar a luchar contra múltiples enfermedades neurodegenerativas ([revisión](#)). De hecho, el primer uso terapéutico de la dieta cetogénica fue el control de la epilepsia hace casi un siglo, pero se desconocían los mecanismos. Aunque todavía hay diversas teorías, se cree por ejemplo que los cuerpos cetónicos ayudan a regular el ratio GABA-glutamato, mitigando los ataques epilépticos. Ambos neurotransmisores son necesarios, pero deben convivir en equilibrio. El GABA es inhibidor y el glutamato excitador. Se cree también que algunos tipos de epilepsia se deben a deficiencias en el transportador GLUT-1, que facilita la entrada de glucosa en el cerebro. En estos casos, la dieta cetogénica produce mejoras importantes al aportar un combustible alternativo.

Pasando al Alzheimer, sabemos que se asocia a una acumulación excesiva de proteínas dañadas, resultando en las llamadas placas amiloides y ovillos neurofibrilares, que pueden derivar en muerte neuronal. Sin embargo, distintos tratamientos para reducir estas proteínas dañadas no han producido efectos positivos, por lo que algunos consideran que estas placas son un síntoma más de la enfermedad, y no la causa principal.

Se cree que uno de los factores que contribuye al daño neuronal es algún tipo de crisis de energía, donde las neuronas pierden la capacidad de utilizar glucosa, mucho antes de la manifestación de los primeros síntomas de la enfermedad. Este déficit energético no permitiría a las neuronas realizar correctamente sus funciones, como gestionar las proteínas precursoras amiloideas, cuya acumulación forma las placas amiloideas antes mencionadas. La inflamación resultante parece también contribuir al desarrollo de la enfermedad, y la cetosis reduce esta inflamación cerebral asociada al Alzheimer ([estudio, revisión](#)). Además, ante carencias energéticas, los cuerpos cetónicos actúan como combustible de respaldo, permitiendo recuperar parte de la funcionalidad perdida. Los estudios realizados indican que la capacidad de utilizar cuerpos cetónicos suele permanecer inalterada en la mayoría de pacientes con Alzheimer ([estudio](#)).

Sabemos también que la resistencia a la insulina es un factor de riesgo que contribuye al Alzheimer, y de hecho algunos denominan a esta enfermedad diabetes tipo 3. Por este motivo las personas con diabetes tipo 2 tienen una probabilidad mucho mayor de desarrollar Alzheimer que las personas con buena sensibilidad a la insulina. Es otra vía por la que la dieta cetogénica podría prevenir o mitigar los síntomas del Alzheimer.

Estudios en ratones demuestran que los suplementos de cuerpos cetónicos reducen la muerte celular en animales con Alzheimer, a la vez que mejoran la producción de energía en el cerebro.

Tenemos también evidencia en humanos del uso de dietas cetogénicas para tratar la demencia ([estudio](#)). Un [estudio](#) del 2004 mostró beneficios en varios tests cognitivos en pacientes con Alzheimer al inducir la cetosis con suplementos de triglicéridos de cadena

media. Comprobaron además que la mejora era proporcional a la elevación de beta hidroxibutirato, y se observaron mejoras incluso con niveles de 0.4-0.6 mmol/l.

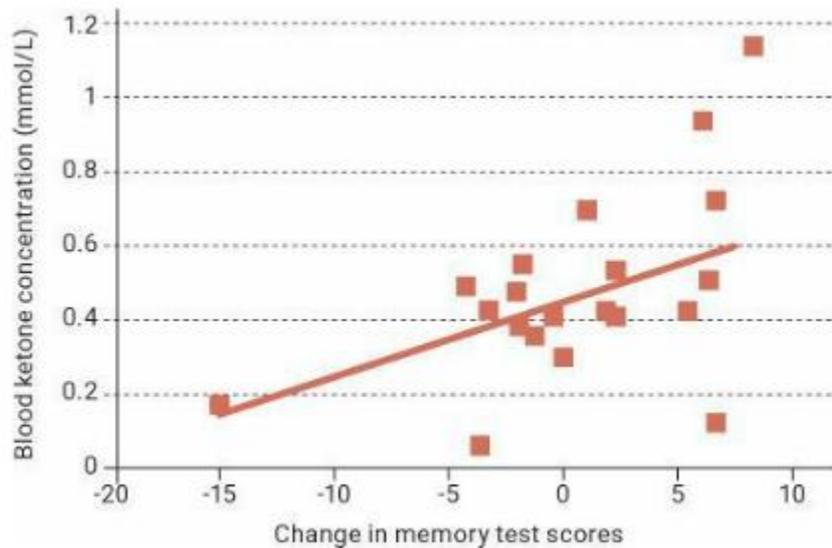


Ilustración 52: A mayor elevación de cuerpos cetónicos, mayor mejora en tests de memoria. Reger et al, 2004

Sin embargo, no se observó mejora en aquellos con variantes apoE4, un importante factor genético de riesgo.

[Estudios](#) más recientes demuestran también beneficios cognitivos en personas con síntomas de Alzheimer al seguir una dieta cetogénica durante seis semanas, y de nuevo la mejora es proporcional a la elevación de los cuerpos cetónicos. Los investigadores atribuyen la mejoría a un mayor aporte energético vía cuerpos cetónicos y a una reducción de la inflamación cerebral.

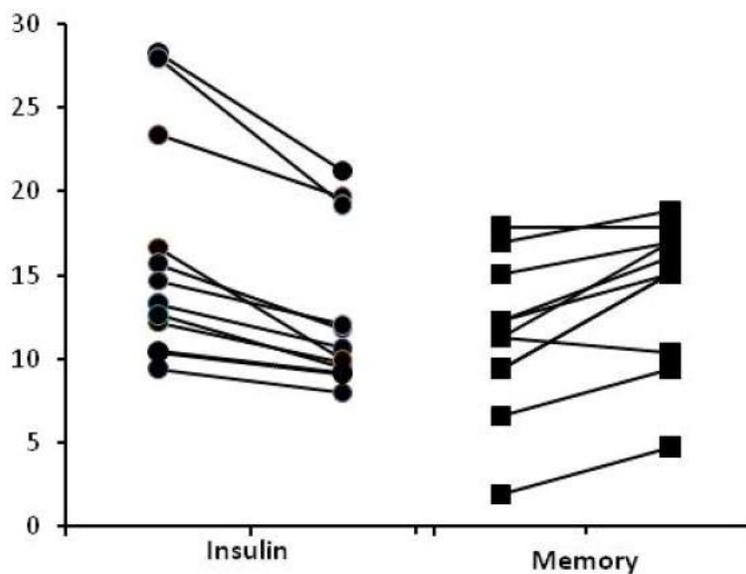


Ilustración 53: Mejora de la memoria y reducción de la insulina con seis semanas de dieta cetogénica. Krikorian et al 2012:

Por último, un [estudio](#) del 2017 y [otro](#) del 2018 mostraron también mejoría en varios síntomas de Alzheimer y demencia al seguir una dieta cetogénica (suplementada además con triglicéridos de cadena media).

Después del Alzheimer, el **Parkinson** es el trastorno degenerativo más frecuente, y su desarrollo está ligado a daños en las neuronas de la llamada sustancia negra, donde se produce la mayor parte de la dopamina. Aunque la dopamina se asocia principalmente con el sistema de recompensa del cerebro, juega también un papel importante en el aprendizaje y el movimiento, de ahí los temblores y pérdida general del control motor que produce esta enfermedad. El fármaco Levodopa (o L-dopa), precursor metabólico de la dopamina, mitiga los síntomas, pero no corrige el problema original y tiene en muchos casos efectos secundarios.

No se sabe exactamente por qué se produce este daño a las neuronas de la sustancia negra, pero la teoría más probable es, de nuevo, algún tipo de déficit energético, causado en parte por disfunción en las mitocondrias de estas neuronas. De hecho, en animales se puede causar Parkinson utilizando compuestos que inhiben la producción energética a nivel neuronal.

Investigaciones en personas con Parkinson demuestran efectivamente una menor captación de glucosa en las neuronas de la sustancia negra, pero también menores niveles de autofagia. Esto apunta a la disfunción mitocondrial como uno de los factores causantes del Parkinson, ya que las mitocondrias juegan un papel importante en la regulación de la autofagia. Carencias de autofagia contribuyen a la acumulación de los llamados cuerpos de Lewy, unas proteínas dañadas que se aprecian también en otros tipos de demencia.

En primer lugar, la cetosis puede ayudar a resolver la crisis energética al aportar un nuevo combustible (beta hidroxibutirato), alimentando así las neuronas incapaces de procesar glucosa. A su vez, el beta hidroxibutirato estimula el desarrollo de nuevas mitocondrias en las neuronas, facilitando la producción de energía.

Estudios en animales demuestran que al suministrar beta hidroxibutirato exógeno se recuperan los niveles de ATP en el cerebro, mitigando la degeneración de las neuronas de la sustancia negra. Se reducen también los síntomas externos asociados a esta enfermedad, como problemas en el control motor ([estudio](#)).

Los estudios en humanos son todavía escasos, pero prometedores. En [este](#) por ejemplo se sometió a personas con Parkinson a 28 días de dieta cetogénica, reportando una mejoría medible en temblores, equilibrio y síntomas depresivos. En otros estudios en humanos se ha visto también mejora con suplementación de beta hidroxibutirato y triglicéridos de cadena media ([revisión](#)).

En resumen, aunque cada trastorno neurodegenerativo tiene sus particularidades, muchos comparten causas similares, como dificultad para utilizar glucosa, disfunción mitocondrial e inflamación. Una dieta cetogénica (y suplementada con cuerpos cetónicos exógenos y/o triglicéridos de cadena media) podría prevenir o mitigar estos trastornos. Los estudios realizados son esperanzadores pero es todavía un campo con muchas incógnitas.

Cáncer

Tanto el ayuno intermitente como la dieta cetogénica han sido ampliamente estudiados como complemento a las terapias convencionales, como quimio o radioación.

Por ejemplo, ayunar antes de la quimioterapia reduce los efectos negativos de este tratamiento y potencia sus beneficios, como demuestran varios estudios en animales y humanos.

Por su parte, la dieta cetogénica podría ralentizar el desarrollo de ciertos tumores, especialmente los cerebrales.

En [este artículo](#) profundizo más en la evidencia disponible y los mecanismos conocidos.

Otras enfermedades

Se están realizando ensayos clínicos de la dieta cetogénica en múltiples trastornos adicionales, entre ellos los siguientes:

- **Enfermedad de Crohn.** Existen [reportes de casos](#) donde se mitigan los síntomas de esta enfermedad con un enfoque cetogénico-paleo, probablemente por la reducción de la inflamación y la mejora de la microbiota. Lo mismo en el caso de colitis ulcerosa.
- **Ovarios poliquísticos.** Este trastorno está asociado a resistencia a la insulina, y es mucho más frecuente en mujeres con síndrome metabólico. Un [estudio](#) de seis meses de duración logró mejoras significativas con una dieta cetogénica.
- **Depresión.** Tradicionalmente se asoció la depresión a un desajuste de neurotransmisores, pero hoy conocemos otros muchos factores que contribuyen a la depresión, y la inflamación es uno de ellos. Varios estudios indican que la dieta cetogénica puede ayudar a mitigar ambos problemas, favoreciendo la síntesis de serotonina en el cerebro y reduciendo los niveles de inflamación ([artículo](#), [podcast](#)).
- **Esclerosis múltiple.** Es una enfermedad autoinmune, en la cual el sistema inmune ataca la vaina de mielina que recubre las células nerviosas, y suele venir acompañada de una elevada inflamación. Esto interfiere con la transmisión adecuada de los impulsos nerviosos, causando todo tipo de síntomas, desde problemas de movilidad y equilibrio hasta pérdida del habla y visión. Se aprecia también una peor captación de glucosa en el cerebro, de manera similar a lo que ocurre en pacientes con Parkinson o Alzheimer. En animales, la combinación de dieta cetogénica con ayuno intermitente es efectiva a la hora de reducir el progreso de la enfermedad ([estudio](#)), y se está experimentando con protocolos cetogénicos en humanos ([libro](#)).

Queda mucho por investigar, pero la evidencia actual parece indicar que la dieta cetogénica y los suplementos de beta hidroxibutirato podrían jugar un papel en el tratamiento de una gran cantidad de enfermedades.

Dicho esto, sería un gran error pensar que solo este cambio podría curar cualquiera de las enfermedades mencionadas previamente. Todas ellas son multifactoriales, y el peso de cada factor varía en cada caso. Cuantos mejores hábitos incluyas en tu vida menor será el riesgo de desarrollar cualquiera de estas enfermedades y mejores las posibilidades de curación. Por ejemplo añadir actividad física y dormir suficiente cada día son factores de protección más importantes que incluir o no períodos de cetosis. Utilizar una dieta cetogénica tampoco implica renunciar a los tratamientos y fármacos conocidos, y en muchos casos los mejores resultados se logran combinando ambos. Todas las enfermedades anteriores son complejas, y necesitamos sumar estrategias. La cetosis no es una dieta milagro, sino una herramienta más a sumar a todas las otras disponibles.

Con esto llegamos al final del programa *De Cero a Ceto*. Muchas gracias por leerlo y mucho ánimo con su seguimiento. Estoy convencido de que lograrás buenos resultados y obtendrás lecciones valiosas de la cetosis y el ayuno intermitente.



Marcos Vázquez,

[Fitness Revolucionario](#)

[Instagram](#)

[Facebook](#)

