

MARK P. MATTSON

Prólogo de Antonio Valenzuela

LA REVOLUCIÓN DEL
AYUNO
INTERMITENTE



Evidencia científica para optimizar
la salud y mejorar el rendimiento

La revolución del ayuno intermitente

Evidencia científica para optimizar
la salud y mejorar el rendimiento

MARK P. MATTSON



Título original: *The Intermittent Fasting Revolution: The Science of Optimizing Health and Enhancing Performance*

© Massachusetts Institute of Technology, 2022

© de la traducción, Pedro Pacheco, 2024

© del prólogo, Antonio Valenzuela, 2024

© Centro de Libros PAFP, SLU., 2024

Alienta es un sello editorial de Centro de Libros PAFP, SLU.

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

www.planetadelibros.com

Primera edición: septiembre de 2024

Depósito legal: B. 12.122-2024

ISBN: 978-84-1344-336-2

Composición: Realización Planeta

Impresión y encuadernación: Huertas Industrias Gráficas, S. A.

Printed in Spain - Impreso en España

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento. En Grupo Planeta agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.

Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.



Sumario

Prólogo	13
Prefacio.....	17
Introducción	23
1. La escasez de alimentos «esculpió» el cerebro y el cuerpo humanos	31
Los cerebros y los cuerpos evolucionaron para funcionar mejor cuando el alimento escasea	32
Cómo los alimentos condicionaron el origen de la cultura humana	48
Perspectiva histórica de los efectos del ayuno en la salud (cerebral).....	50
2. Cómo el ayuno intermitente retrasa el envejecimiento.....	59
Mejorando los metabolismos de la glucosa y las grasas	63
Contrarrestando los radicales libres	68
Mediante la reparación celular y la eliminación de los desechos.....	76
Reduciendo la inflamación	83
Salud óptima: el ciclo resistencia al estrés-crecimiento.....	88

3. Ayuno intermitente para prevenir y tratar enfermedades.....	93
Obesidad y diabetes tipo 2	95
Enfermedad cardiovascular y apoplejía	102
Cánceres.....	106
Enfermedad de Alzheimer	112
Enfermedad de Parkinson.....	119
Trastornos inflamatorios e infecciones.....	125
4. El ayuno intermitente mejora el rendimiento cerebral y corporal.....	131
La importancia del cambio metabólico y las cetonas	131
Hormesis y resistencia al estrés	136
El cerebro: sinapsis, células madre y actividad de la red neuronal	141
El cuerpo: corazones, músculos e intestinos más fuertes	150
Mitocondrias y resiliencia celular: la unión hace la fuerza	158
5. Historias de un éster cetónico	161
La idea de Bud.....	162
Proteger el cerebro contra la enfermedad de Alzheimer	163
El maillot amarillo	169
6. Composición de la dieta y salud cerebral.....	173
Di no a los azúcares y los alimentos procesados	177
La variedad es la especia de la salud cerebral..	182
La ventaja del vegetariano: lo que no te mata...	186
7. Escuchad, mamás y papás	193
Impacto de la salud metabólica en el cerebro del niño.....	196
Salud metabólica parental, epigenética y autismo.....	202

8. Ten cuidado con las «fuerzas oscuras» y no creas en los fármacos milagrosos	213
Los golosos y la adicción a la comida.....	217
Un sistema sanitario que funciona al revés ...	219
¿Una solución rápida?.....	222
9. <i>Bon voyage</i>	231
El «mes mágico» y diferentes opciones para ayunar de forma intermitente.....	234
Trucos para obtener más beneficios del ayuno intermitente	238
El incierto futuro del cerebro	240
Lecturas adicionales	247
Índice analítico	265

La escasez de alimentos «esculpió» el cerebro y el cuerpo humanos

Antes de que analicemos toda la información disponible sobre los efectos del ayuno intermitente en la salud y el rendimiento del cuerpo y el cerebro, es importante recordar nuestra historia evolutiva como especie. La verdad fundamental de la evolución es que los individuos más capaces de conseguir alimentos y evitar la depredación o las enfermedades son los que tienen más probabilidades de sobrevivir lo suficiente para transmitir sus genes a las generaciones futuras. Algunos de los genes que nos han ayudado a tener éxito en la competencia por las limitadas fuentes de alimento codifican proteínas esenciales para las funciones del sistema nervioso (agudeza visual o auditiva, aprendizaje y memoria, toma de decisiones...). Otros genes permiten mantener un rendimiento físico sostenido (velocidad de carrera, fuerza, resistencia, destreza manual...) durante períodos de privación de alimentos.

Disponemos de abundantes pruebas que demuestran que incluso las capacidades más complejas del cerebro humano (creatividad, imaginación y lenguaje) evolucionaron porque proporcionaban ventajas a la hora de adquirir y compartir alimentos. Entre estas habilidades está la fabricación de herramientas para la caza y la pesca, el cultivo de plantas

destinadas a la alimentación, la domesticación de animales y el desarrollo de diversos métodos que permitieron que los alimentos se distribuyeran de manera eficiente. Mucha gente, quizá la mayoría, piensa que las avanzadas capacidades intelectuales de los humanos superan con creces las de todos los demás animales, pero supone toda una cura de humildad darse cuenta de que esas capacidades del cerebro humano sólo han sido una reutilización de las funciones para las que evolucionaron originalmente: la supervivencia y la reproducción en entornos en los que la comida escaseaba y la competencia era fuerte.

LOS CEREBROS Y LOS CUERPOS EVOLUCIONARON PARA FUNCIONAR MEJOR CUANDO EL ALIMENTO ESCASEA

El éxito en la competencia por las cantidades limitadas de alimento ha sido el factor que más ha contribuido a la supervivencia de los individuos de todas las especies y a su capacidad para transmitir sus genes a la siguiente generación. Los individuos más capaces a la hora de localizar y conseguir comida son los que tienen más probabilidades de sobrevivir y procrear. Eso se aplica a la evolución de todos los animales, incluido el *Homo sapiens*. Las capacidades del cerebro que resultaron ser más determinantes para que nuestros antepasados humanos superaran la escasez de alimentos fueron la creatividad que les permitió diseñar y fabricar herramientas para la caza, controlar y utilizar el fuego y domesticar plantas y animales; el desarrollo de lenguajes que posibilitó acumular grandes cantidades de información valiosa y transmitirla de generación en generación, y la organización de sociedades a través de gobiernos y religiones que establecieron la distribución del esfuerzo y las normas morales.

En mi investigación sobre el ayuno intermitente, una idea de referencia en la que he pensado con cierta regularidad es la siguiente: las adaptaciones del cerebro y el cuerpo que nos permiten rendir bien durante períodos de privación de alimentos también proporcionaron una ventaja para sobrevivir durante la evolución. Algunos buenos ejemplos de esto son la evolución de la agudeza visual, la velocidad y la agilidad en los felinos depredadores y el desarrollo del «cerebro social» en los lobos, que les permite cooperar en la caza de grandes presas. Piensa, por ejemplo, en una manada de lobos al acecho de un búfalo.

La idea de que muchas de las capacidades mentales y físicas de los humanos evolucionaron como adaptaciones ante la escasez de alimentos está basada en muchas evidencias. Las herramientas más antiguas inventadas por los humanos son las que utilizaban para cazar animales y obtener así su carne. Y existe una vasta literatura científica sobre los comportamientos de búsqueda de alimentos en herbívoros y cómo sus cerebros les permiten tomar decisiones sobre cuándo abandonar su ubicación actual y buscar fuentes de alimento más abundantes en otros lugares. Estas decisiones se basan, en parte, en el contenido energético (calórico) de las fuentes vegetales. Por ejemplo, las frutas y las nueces son más energéticas que la hierba y las hojas.

Y luego está el hecho de que las plantas han desarrollado mecanismos que las protegen de ser comidas. Tienen una notable capacidad para producir innumerables sustancias químicas que preservan sus partes vitales de ser consumidas por insectos y otros animales, incluidos los humanos. He llegado a la conclusión de que la razón por la que las verduras y las frutas, el café, el té y el chocolate negro son buenos para la salud es porque contienen sustancias químicas nocivas de sabor amargo que inducen una respuesta celular leve al estrés que resulta beneficiosa. Por ejemplo, la cafeína, la

curcumina (presente en la cúrcuma), el sulforafano (en el brócoli) y el resveratrol (en las uvas rojas) son sustancias químicas de sabor amargo producidas por las plantas con el propósito de impedir que sean comidas. Para nosotros era ventajoso tolerar estos «fitoquímicos» para poder obtener la energía y otros nutrientes de las plantas. Por lo tanto, hemos desarrollado múltiples mecanismos que nos permiten consumir cantidades considerables de las partes que nos interesan de estas plantas y responder de forma positiva a sus compuestos químicos de sabor amargo. En el capítulo 6 hablaré extensamente sobre estos fitoquímicos beneficiosos para la salud.

La arquitectura celular del cerebro humano tal y como la conocemos hoy en día fue «esculpida» por procesos evolutivos a lo largo de millones de años de evolución. Y ese proceso se basó, al menos en parte, en si una determinada estructura cerebral o un tipo concreto de célula nerviosa mejoraba la adquisición de alimentos, la reproducción o ambas cosas. En el caso de los humanos son especialmente importantes el hipocampo, fundamental para llegar a las fuentes de alimentos en entornos complejos; la corteza prefrontal, que desempeña un papel esencial en la toma de decisiones y la realización de tareas complejas, y el hipotálamo, que controla el apetito, el metabolismo energético y la reproducción. Más adelante, explicaré cuáles son los circuitos neuronales de estas regiones cerebrales, sus funciones en la vida cotidiana y cómo influye en ellos el ayuno intermitente.

La capacidad de moverse con precisión en entornos complejos es esencial para obtener alimentos. El hipocampo es una región esencial para la navegación (conocimiento de la ubicación actual y el recuerdo de los caminos recorridos para llegar a ella). Los neurocientíficos registran la actividad de las neuronas del hipocampo de ratas y ratones mientras se mueven en jaulas de laboratorio o cuando les ponen gafas

de realidad virtual. Gracias a ello, han descubierto la existencia de algo así como un sistema de posicionamiento geográfico que los guía. Unas neuronas específicas codifican la posición y la orientación actuales del animal. Además, esas neuronas se activan cuando el animal «imagina» futuras rutas de navegación. Las neuronas del hipocampo conocidas como «células de lugar» codifican la posición actual del animal, y las neuronas de la corteza entorrinal (una región del cerebro conectada directamente con el hipocampo) llamadas «células de cuadrícula» son fundamentales para planificar el siguiente paso que dará el animal. Los disparos secuenciales de las células de lugar del hipocampo «reproducen» rutas previas que condujeron al animal hasta una fuente de alimento. Las reproducciones son hacia delante y hacia atrás, algo que puede que sea esencial para que el animal pueda visualizar mentalmente las rutas que ha recorrido, de modo que pueda volver fácilmente a un lugar anterior. Saber dónde es más probable encontrar comida y saber cómo llegar hasta allí es fundamental para la supervivencia de animales y humanos.

La corteza prefrontal de simios, y sobre todo la de los humanos, es mucho mayor que la de otros mamíferos como perros y gatos. Hay pruebas convincentes que demuestran que la expansión de la corteza prefrontal durante la evolución de los primates permitió a los simios que vivían en el dosel arbóreo de los bosques tropicales tomar decisiones críticas que aumentaban su eficacia en la búsqueda de frutas y nueces. El bosque tropical se compone de una amplia variedad de especies arbóreas que producen frutas y nueces y que están normalmente localizadas en áreas diferentes, donde esas frutas maduran y llegan a un estado nutricional óptimo en diferentes épocas del año. El hecho de que, por un lado, estas fuentes de alimento estén distribuidas de forma irregular y, por otro, su disponibilidad sea intermitente,

hace que las decisiones sobre cuándo abandonar una zona de alimentación muy agotada y buscar otra sean críticas para la supervivencia. Diversos estudios han demostrado que los monos y los humanos cazadores-recolectores abandonan una zona cuando la densidad de alimentos se reduce hasta igualarse con la densidad media de alimentos del área total de su territorio de forrajeo. Gracias a grabaciones electrofisiológicas de las neuronas cerebrales de monos sabemos que las neuronas de distintas regiones del cerebro median en las decisiones relacionadas con la búsqueda de comida. Los estudios han revelado cómo se integra la información entre la corteza visual, la corteza prefrontal, el hipocampo y la corteza motora de tal forma que se maximiza la eficiencia en la obtención de alimento. En concreto, las fuertes conexiones existentes entre el hipocampo y la corteza prefrontal coordinan la navegación espacial (hipocampo) con la toma de decisiones ejecutivas (corteza prefrontal).

Los cambios evolutivos producidos en las características musculoesqueléticas y fisiológicas de los humanos les permitieron caminar y correr largas distancias de forma eficaz. A medida que el territorio físico de los humanos se expandía y el tamaño de sus grupos humanos aumentaba, sus cerebros desarrollaron capacidades avanzadas que mejoraron la obtención de alimentos y la seguridad durante todo el año. Algunas de estas capacidades son la creatividad, la imaginación, la cooperación social y el lenguaje. En el registro arqueológico se ve claramente que estas funciones cognitivas surgieron y evolucionaron, entre otras cosas, para la obtención de alimentos. La función de casi todas las primeras herramientas fabricadas por nuestros antepasados cazadores-recolectores a lo largo de un período de varios cientos de miles de años era la obtención o el procesamiento de alimentos: piedras afiladas, lanzas, arcos y flechas, herramientas para hacer fuego, ollas y utensilios para comer. Luego

vinieron la domesticación de animales, la agricultura, el transporte, el almacenamiento y la distribución de alimentos, los tractores, las cosechadoras y la industria de los alimentos procesados.

Resulta curioso que algunas especies de aves, entre ellas, los cuervos y los loros, también desarrollaran capacidades cognitivas avanzadas para la obtención de alimento, similares a las de los humanos. Lo que se conoce como *almacenamiento animal* es un tipo de comportamiento que consiste en esconder pequeñas cantidades de comida (u otros objetos valiosos) en lugares donde otros no puedan encontrarlas fácilmente. Nicola Clayton, de la Universidad de Cambridge, ha estudiado este comportamiento en las charas californianas, de la familia de los córvidos, y ha descubierto que estas aves poseen unas capacidades cognitivas extraordinariamente parecidas a las de los humanos. Las charas esconden pequeñas cantidades de comida bajo hojas, troncos y otros lugares similares para consumirlas más adelante. Clayton demostró que estas aves pueden recordar el pasado, planificar el futuro e interpretar los comportamientos de otras aves. Resulta que el número de neuronas presentes en el cerebro anterior de córvidos y loros es mayor que en los cerebros, mucho más grandes, de los primates no humanos. Puede que eso tenga mucho que ver con la avanzada inteligencia que poseen estas aves. Al igual que los primates, los córvidos poseen un hipocampo prominente que puede generar «mapas cognitivos» de sus entornos. Su hipocampo está conectado con estructuras cerebrales implicadas en las funciones ejecutivas (planificación orientada a objetivos, estrategias y autocontrol) y en la toma de decisiones. Cabe destacar que las aves de la familia de los córvidos pueden comprender que otros individuos tienen estados mentales e intenciones similares a los suyos, una capacidad denominada «teoría de la mente». Además, utilizan habitualmente el

viaje mental en el tiempo, la resolución de problemas y la cognición social para obtener, esconder y recuperar alimentos de sus escondites. Estas aves recuerdan qué ocurrió, cuándo y dónde, basándose en una única experiencia pasada, lo que les permite distinguir entre muchos episodios anteriores similares. Incluso aprenden cuál es la «vida útil» de los alimentos y comen primero los perecederos.

Los humanos somos inusuales en el sentido de que algo que sería considerado normal, la escasez de alimentos, que impulsó la evolución de nuestros cerebros, cambió drásticamente como resultado de la Revolución Agrícola, que empezó hace aproximadamente diez mil años. Desde entonces, muchas sociedades humanas de todo el mundo han experimentado el lujo de la abundancia de alimentos. Antes de la Revolución Agrícola, el patrón alimentario moderno, compuesto por desayuno, comida y cena, era imposible. La gente no se despertaba y tenía comida esperándola. Tenían que esforzarse para encontrar alimento y, de hecho, pasaban la mayor parte del día haciéndolo.

A medida que la eficacia de las prácticas agrícolas y la distribución de alimentos aumentaba, cada vez más personas se dedicaban a nuevas ocupaciones no relacionadas con la adquisición de alimentos. Proliferaron los sistemas educativos organizados y las instituciones de enseñanza superior. Y lo que es más importante, los seres humanos desarrollaron métodos para extraer información de la naturaleza y así poder comprender realmente qué lugar ocupamos nosotros en el universo y la vida en la Tierra. La ciencia y la tecnología prosperaron.

Se podría decir que durante la Revolución Científica (siglo xvi) y la Ilustración (finales del siglo xvii y principios del xviii) se empezaron a estudiar los objetos inanimados (física) y los seres vivos (biología). Nicolás Copérnico demostró que la Tierra gira alrededor del Sol, lo que fue confir-

mado y ampliado por Johannes Kepler y Galileo Galilei, que describieron las leyes del movimiento planetario. Después vino Isaac Newton, que desarrolló las leyes matemáticas fundamentales de la física, como la gravedad, la inercia, la fricción, etcétera. Los líderes religiosos, los funcionarios del gobierno y gran parte del público en general despreciaron a muchos de estos primeros científicos porque sus descubrimientos contradecían la información de los textos religiosos. Pero la mayoría de esos primeros científicos también eran religiosos y, en última instancia, tuvieron que decidir creer a sus ojos antes que a los mitos de su religión. Las revelaciones de la ciencia establecieron lo que es real y lo que es imaginario, y siguen haciéndolo.

A mediados del siglo XIX, Charles Darwin y Alfred Wallace reunieron gran cantidad de pruebas que sugerían claramente que las especies evolucionaron durante largos períodos de tiempo. Y eso ocurría gracias a un proceso de selección de rasgos que proporcionaban ventajas para la supervivencia y la reproducción en los nichos territoriales de las especies. Desvelaron los orígenes y principios evolutivos de la vida en la Tierra. En los ciento cincuenta años siguientes, los avances exponenciales de la genética, la biología molecular, la bioquímica y la biología celular establecieron los mecanismos en los que se basa la evolución. Las secuencias específicas de las cuatro bases del ADN (A, C, T y G) en el núcleo de nuestras células determinan qué proteínas pueden producir nuestras células. Las proteínas están formadas por cadenas de aminoácidos, y la secuencia de éstos en cada proteína viene determinada por la secuencia de ADN del gen que la codifica. Cada aminoácido está codificado por una secuencia de tres bases del ADN. Heredamos la mitad de nuestros genes de nuestro padre y la otra mitad de nuestra madre, por lo que cada uno de nosotros tiene una mezcla de rasgos de ambos progenitores.

Nuestro conjunto de genes y las proteínas que codifican no sólo determinan nuestras características físicas, sino también nuestras capacidades e inclinaciones conductuales, así como la probabilidad de que desarrollemos una enfermedad concreta. Por ejemplo, si tus dos progenitores desarrollaron una enfermedad cardíaca a una edad temprana, tú tendrás muchas más probabilidades de padecerla que un amigo tuyo cuyos padres no la padecieron. Lo mismo ocurre con los trastornos cerebrales, la ansiedad, la enfermedad de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer. Pero, salvo en los casos, poco habituales, de mutaciones genéticas que causan una enfermedad específica, los genes que se heredan sólo afectan al riesgo de *desarrollar* una enfermedad. Ésta es una buena noticia, ya que puedes cambiar tu dieta y tu estilo de vida para contrarrestar el efecto de cualquier gen potencialmente «malo» que hayas heredado de tus progenitores. En este libro aprenderás que el ayuno intermitente es una modificación del estilo de vida que puede protegerte contra muchas de las principales enfermedades que padecemos: cardiopatías, diabetes, derrames cerebrales, cánceres y diversas enfermedades cerebrales.

A finales del siglo XIX, se produjo un gran avance en la comprensión del cerebro gracias al patólogo italiano Camillo Golgi. Este científico desarrolló un método de tinción de tejidos del sistema nervioso y se percató de que tan solo un pequeño porcentaje de las neuronas se teñían de negro intenso. Esta diferenciación permitía visualizar la totalidad de las dendritas y el axón de las neuronas sobre un fondo blanco de células sin teñir. Antes del desarrollo de la «técnica de tinción de Golgi» no se sabía que el cerebro está formado por miles de millones de neuronas individuales conectadas por sinapsis. El neurocientífico español Santiago Ramón y Cajal utilizó entonces la técnica de tinción de Golgi para observar minuciosamente al microscopio los sistemas nerviosos de muchas

especies diferentes de mamíferos y dibujó las neuronas teñidas que observaba. Su investigación proporcionó una visión inédita de la compleja organización de las redes de células nerviosas en el cerebro. Su trabajo sentó las bases para la posterior elucidación de las funciones de las diferentes regiones cerebrales y de cómo las neuronas se comunican entre sí a través de la actividad eléctrica y la acción de los neurotransmisores en las sinapsis. El examen de los dibujos que Ramón y Cajal hizo de las redes de células nerviosas de distintas regiones cerebrales de varios animales (ratones, gatos, perros, monos y humanos) reveló que la «arquitectura celular» de los cerebros de estos animales era muy parecida. La principal diferencia existente entre el cerebro humano y el de los animales inferiores es que en el humano hay más neuronas y sinapsis.

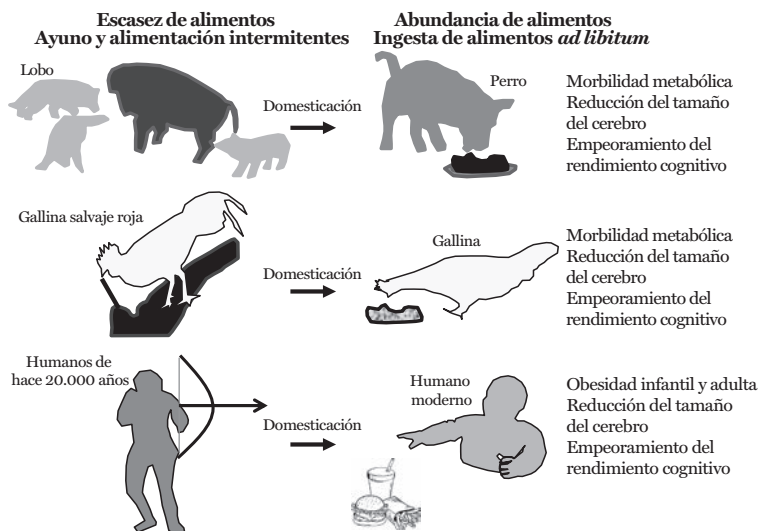
Los estudios realizados durante los últimos cincuenta años sobre la neurobiología molecular del cerebro han demostrado que casi todos los genes de las neuronas del cerebro humano también están presentes en las neuronas del cerebro de los animales de laboratorio más estudiados: ratones y ratas. Gracias a las investigaciones realizadas en mi laboratorio y en otros similares, se han podido identificar muchos genes, presentes tanto en los roedores como en los humanos, que responden al ayuno intermitente de tal forma que mejoran la función y la durabilidad de las células y los órganos en los que éstas residen. Algunos de estos genes codifican proteínas que aumentan el número de mitocondrias (donde tienen lugar los procesos de respiración y producción de energía) presentes en las células, mientras que otros codifican proteínas que mejoran la capacidad de las células para reparar el ADN dañado, neutralizar los radicales libres o recuperarse del estrés. Estos genes permanecen relativamente inactivos en las células de las personas que llevan un estilo de vida sedentario y demasiado cómodo. Diría que

esto explica, al menos en parte, por qué esos estilos de vida aumentan el riesgo de padecer tantas enfermedades, incluidas las que afectan al cerebro.

Recientemente, diversos estudios sobre los animales domésticos y los humanos han revelado un aspecto notable y un tanto preocupante de la gran influencia que ha tenido la escasez de alimentos en la evolución del cerebro. Los humanos recurrieron a la cría selectiva para conseguir que los perros fueran como los conocemos en la actualidad. Primero seleccionaron y criaron a los perros más amistosos, y después a aquéllos que poseían los rasgos corporales específicos que deseaban (por ejemplo, pequeños o grandes, pelinegros o pelirrojos, hermosos o robustos) o a aquéllos con determinados rasgos de comportamiento (por ejemplo, para el pastoreo de ovejas o la caza del zorro). Sin embargo, el cerebro de los perros actuales es más pequeño que el de los lobos de los que evolucionó durante el proceso de domesticación (véase la figura 1.1). Aunque el cuerpo de tu perro puede ser tan grande como el de un lobo, su cerebro es más pequeño. Al parecer, lo mismo ocurre con los animales de granja domesticados, cuyos cerebros son más pequeños que los de las especies salvajes de las que proceden. Por lo tanto, la reducción del tamaño del cerebro de los animales domésticos se ha producido independientemente de los rasgos que los humanos hemos seleccionado y, por lo tanto, debe ser el resultado de algo que actúa sobre el medio ambiente y que es común a todos los animales domésticos. Yo creo que la reducción del tamaño del cerebro tras la domesticación se debe casi con toda seguridad al hecho de que a los animales se les proporciona alimento de forma continua. Por lo tanto, no experimentan la privación intermitente de alimentos y, a diferencia de sus congéneres salvajes, no tienen que realizar el esfuerzo mental y físico necesarios para conseguirlos. Al parecer, durante un número relativamente corto de genera-

ciones, algunas de las neuronas y sinapsis de las regiones cerebrales que habían evolucionado bajo la presión de la escasez de alimentos ya no son necesarias para la supervivencia en un entorno en el que los humanos hacen que el suministro de alimentos sea constante.

Figura 1.1



Se cree que la superabundancia de alimentos (que hace que uno no tenga que utilizar el cerebro para conseguir comida) es la razón por la que el tamaño del cerebro de los animales domesticados y de los humanos actuales (desde la Revolución Agrícola) ha disminuido en comparación con el tamaño del cerebro de sus predecesores que vivían en entornos en los que el alimento era escaso.

En los humanos puede estar ocurriendo lo mismo (reducción del tamaño del cerebro durante la domesticación) por un proceso conocido como «autodomeesticación». Al comparar el volumen de los cráneos de personas que murieron hace más de diez mil años (es decir, el tamaño que ocupan sus cerebros) con el de los cráneos de personas de las

sociedades modernas, los científicos han llegado a la conclusión de que se ha producido una reducción aproximada del 10 por ciento en el tamaño total del cerebro humano. Puede que no sea una coincidencia que esta reducción del tamaño del cerebro se produjera con relativa rapidez tras la llegada de la agricultura y el desarrollo de tecnologías que ahorran esfuerzo. Sospecho que el desuso de los circuitos cerebrales necesarios para tener éxito en la caza y la búsqueda de alimentos ha podido causar esta reducción del tamaño cerebral. Sería algo así como «si no lo usas, lo pierdes». En la mayoría de las profesiones de las sociedades modernas es necesario dominar el idioma hablado y escrito. Sin embargo, saber tomar decisiones críticas en entornos físicos complejos ha dejado de ser esencial. Como no podemos disponer de cerebros de seres humanos anteriores a la Revolución Agrícola, lo único que podemos comparar son los cráneos. No obstante, cabe esperar que las regiones cerebrales que antes se utilizaban a diario para la caza y la búsqueda de alimentos (corteza motora, lóbulos temporal y frontal) hayan disminuido, mientras que las utilizadas para el lenguaje y el pensamiento abstracto hayan aumentado de tamaño. En África aún viven sociedades de cazadores-recolectores, y sería de gran interés conseguir y analizar imágenes obtenidas por tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM) de sus cerebros para poder compararlas con las de cerebros de personas de sociedades modernas (no cazadoras-recolectoras).

Las consecuencias potencialmente adversas de los estilos de vida sedentarios y excesivamente cómodos sobre los cerebros de las generaciones actuales y futuras generan una gran preocupación. Seguro que el lector sabe que tener sobrepeso crónico y ser además sedentario son perjudiciales para su sistema cardiovascular. Las personas con un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 corren un mayor ries-

go de sufrir cardiopatías, accidentes cardiovasculares y diabetes. Esta preocupación se agrava en el caso de las personas con obesidad (IMC de 30 o más). De hecho, en la actualidad se considera que la obesidad es una enfermedad que requiere un tratamiento intensivo. Durante los últimos diez años se han ido acumulando pruebas convincentes que demuestran que los cerebros de las personas que comen habitualmente en exceso no funcionan tan bien (por término medio) como los de quienes moderan su ingesta de alimentos. Los adultos con obesidad obtienen peores resultados en pruebas cognitivas que los adultos de peso correcto de la misma edad. La peor función cognitiva de las personas obesas se asocia con la reducción del tamaño de su hipocampo. La diabetes puede acelerar el encogimiento del cerebro y el deterioro cognitivo, y ahora ya se reconoce que las personas obesas, diabéticas o aquéllas que entran en ambas categorías poseen un mayor riesgo de padecer alzhéimer. Esto significa que, dado que la epidemia de obesidad es un fenómeno relativamente reciente (de los últimos cuarenta años), se producirá un aumento correspondiente en el número de personas con enfermedad de Alzheimer a medida que alcancen la sexta, séptima y octava décadas de su vida. Irónicamente, el número de casos de alzhéimer ha aumentado debido a los avances en el diagnóstico precoz y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares y muchos tipos de cáncer, pues eso permite que muchas personas que antes habrían muerto por culpa de estas enfermedades a los cincuenta o sesenta años ahora vivan hasta los setenta u ochenta. Por desgracia, no existen tratamientos para la enfermedad de Alzheimer que al menos ralenticen los implacables estragos que causa en el cerebro. Y no digamos una cura. Sigue leyendo y descubrirás cómo el ayuno intermitente puede reducir el riesgo de padecer alzhéimer.

No sólo los cerebros de los adultos se ven afectados por

la sobrealimentación crónica. Es más preocupante lo que algunos estudios ya han demostrado: los niños y adolescentes que son obesos presentan una menor capacidad de aprendizaje y de memoria y peores resultados académicos que sus compañeros de peso aceptable. En Estados Unidos, los estados con mayor prevalencia de obesidad infantil también son los que poseen unos porcentajes más bajos de graduados en la enseñanza secundaria y en la universidad. Además, la obesidad de los progenitores favorece que la descendencia tenga peores resultados cognitivos por cambios moleculares «epigenéticos», es decir, no se trata de cambios en la secuencia de ADN de los genes, sino cambios en la cantidad y la ubicación de «etiquetas» moleculares en el ADN. Estos cambios pueden alterar el grado de activación o desactivación del gen, aumentando o disminuyendo así la producción de la proteína específica codificada por ese gen. En el capítulo 7 analizo el papel de la epigenética en el aumento del riesgo de que los hijos de madres obesas o diabéticas padezcan autismo.

Pero nuestra historia evolutiva nos ofrece, a nosotros y a las generaciones futuras, varias razones para el optimismo. Está claro que muchas estructuras cerebrales y redes de células nerviosas que evolucionaron para que pudiéramos tener éxito en la adquisición de alimentos también pueden servir para otras tareas relacionadas con la resolución de problemas. Por ejemplo, participar a diario en tareas intelectualmente desafiantes «ejercita» los circuitos neuronales del hipocampo y la corteza prefrontal de modo que se mantiene o aumenta el número de sinapsis entre las neuronas de esos circuitos. Mantener el cerebro ocupado intelectual y socialmente también puede promover la producción de nuevas células nerviosas a partir de células madre del hipocampo en un proceso conocido como «neurogénesis». Diversos estudios han demostrado que las personas con ocupaciones

que exigen nuevos retos intelectuales cada día tienen menos probabilidades de desarrollar demencia a medida que envejecen.

Los cerebros han evolucionado para funcionar correcta u óptimamente en un estado de privación de alimentos (ayuno). Los excesos alimentarios le afectan negativamente porque las vías de señalización que evolucionaron para mejorar la función cerebral en condiciones de escasez de alimentos no se activan en el mismo grado cuando se consume alimento durante todo el día. El sobrepeso y el sedentarismo pueden incluso contrarrestar los efectos beneficiosos que tienen los retos intelectuales sobre la función cerebral y la resiliencia. Los retos intelectuales no bastan para alcanzar las máximas capacidades cognitivas ni para mantener el rendimiento cognitivo a medida que se envejece. Las investigaciones llevadas a cabo sugieren que el ejercicio físico y el ayuno intermitente acentúan los efectos beneficiosos de las tareas intelectualmente desafiantes al estimular la formación de nuevas sinapsis y promover la neurogénesis tanto o más que los entornos que suponen un reto intelectual por sí solos. Por lo tanto, aunque el hecho de que, en la actualidad, el continuo crecimiento de la obesidad, la diabetes y las discapacidades cognitivas no augura nada bueno para el futuro de la evolución del cerebro humano, existe un margen considerable para revertir esta tendencia.

Por eso, te pido que, mientras sigas leyendo, tengas en mente la imagen de una manada de lobos rodeando a un búfalo o de nuestros antepasados cazadores-recolectores fabricando lanzas. Esas imágenes captan la esencia de la idea que intento transmitir: vivir en entornos con escasez de alimentos «esculpió» nuestros cuerpos y cerebros mediante la evolución por selección natural.