

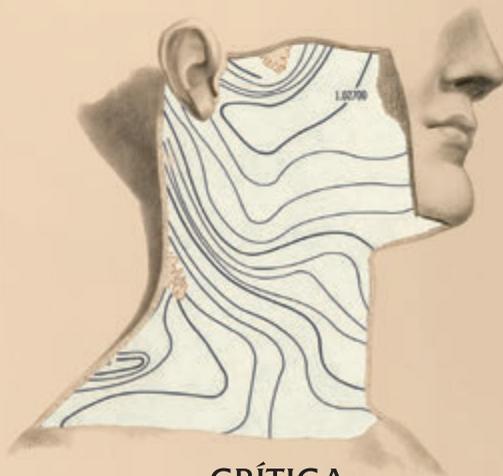
DRAKONTOS

José Enrique Campillo Álvarez



Homo climaticus

El clima nos hizo humanos



CRÍTICA

HOMO CLIMATICUS

El clima nos hizo humanos

José Enrique Campillo Álvarez

CRÍTICA
BARCELONA

Primera edición: abril de 2018

Homo climaticus. El clima nos hizo humanos
José Enrique Campillo Álvarez

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal)

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

© José Enrique Campillo Álvarez, 2018
Autor representado por Silvia Bastos, S.L. Agencia literaria

© Editorial Planeta S. A., 2018
Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)
Crítica es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

editorial@ed-critica.es
www.ed-critica.es

ISBN: 978-84-17067-87-8
Depósito legal: B. 6011 - 2018
2018. Impreso y encuadernado en España por Black Print

El papel utilizado para la impresión de este libro es 100% libre de cloro y está calificado como papel ecológico.

●

Índice de contenidos

<i>Introducción</i>	9
1. El origen de todo: la energía	15
2. La formación del universo: la materia	27
3. El planeta Tierra	41
4. ¿Qué es la vida?	57
5. El origen de la vida	65
6. El imperio de las bacterias	81
7. La vida pluricelular	101
8. La puerta hacia la humanidad	117
9. Los primates	129
10. Los homínidos	143
11. Los simios sin bosques	153
12. El cerebro que surgió del frío	165
13. El cerebro caprichoso y tragón	175
14. Cómo parir y criar un cerebro grande	187
15. <i>Homo sapiens</i>	197
16. El protagonismo de Eva	209
17. <i>Homo sapiens sapiens</i>	219
18. La consciencia	233
19. El universo inventado	249
20. La evolución cultural	263
21. Pintores, chamanes y escultores	273
22. Los ganaderos megalíticos	293
23. Los grandes imperios	311

24. El nuevo orden y las Fuerzas de la Vida	325
25. Veinte siglos de altibajos climáticos	337
26. Presente y futuro	355
<i>Bibliografía</i>	377

El origen de todo: la energía

Solo existe la energía. Es el impulso que dio origen a la vida y que ha determinado su evolución. Todo en el universo es energía y sus transformaciones. Nosotros, en consecuencia, también somos energía. La salud, la enfermedad, la felicidad o la muerte no son ni más ni menos que el resultado de variaciones en las circunstancias energéticas de nuestro organismo. Por eso vamos a introducir en este primer capítulo algunas nociones básicas acerca de la energía, de sus transformaciones y de su implicación en nuestra vida, salud y felicidad.

Nadie sabe a ciencia cierta cuándo y dónde surgió la energía que formó y gobierna todo el universo, incluidos a nosotros mismos. Pero dado que todo lo que existe es consecuencia de esa misteriosa entidad, en el principio de todo tuvo que estar la energía. Podemos aceptar el relato de la Biblia según el cual Dios, en el primer día de la Creación, separó la luz (la energía) de las tinieblas. También podemos considerar las alternativas de otras religiones. Desde la perspectiva científica, la hipótesis más aceptada hoy día, avalada por pruebas físicas y astronómicas, es que toda la energía que compone el universo surgió de manera instantánea hace unos doce mil quinientos millones de años.

Sostienen los científicos que toda la energía se concentraba en un punto infinitamente denso, infinitamente energético e infinitamente ordenado, suspendido en medio de la nada infinita. Este punto infinitamente energético carecía de dimensiones, no era ni alto, ni ancho, ni largo, ni joven, ni viejo. Los físicos, a la espera de encontrar algo mejor, lo denominan una «singularidad espacio temporal». Fuera de este mínimo punto infinitamente pequeño, infinitamente energético e infinitamente ordenado no había nada. No existía el espacio, ni lleno ni vacío, ni tampoco el tiempo, no había ni un antes ni un después; en la

singularidad no existía pasado, ni futuro. Fuera de esta ínfima mota de energía no había nada de nada.

En el siglo pasado, el astrofísico y jesuita belga Georges Lemaître, propuso que esta acumulación inconmensurable de energía se liberó hace más de doce mil millones de años en un estallido colosal: la gran explosión, el Big Bang. La energía proyectada y la materia que se iba creando fueron ocupando un espacio que antes no existía y dotándose de una duración, ya que el tiempo se iba configurando a la misma vez. Todo lo que existe en el universo, el espacio, el tiempo, una roca, el agua del mar o usted y yo, somos productos de esa liberación explosiva de energía y de sus sucesivas transformaciones a lo largo de miles de millones de años.

Hay algunos físicos que discrepan de esta génesis. Por ejemplo, John Mather, astrofísico de la NASA y premio Nobel, declara que el universo no tiene centro, no tiene bordes ni tiene límites. No tuvo un primer momento. No empezó con un «bang», simplemente no empezó. Mather proclama que no hubo ningún momento cero, porque debería ser un instante de densidad infinita, lo cual no es posible. Este científico argumenta que toda la física tiene que ver con procesos. Debe haber algo que ya exista y que se transforme en algo diferente. El astrofísico insiste: mediante la física que hoy conocemos no podemos decir que no había nada y después había algo.

Hay muchas más opciones intermedias entre estas dos extremas que acabo de exponer. Incluso la cuestión podría ser aún mucho más compleja. Solo un dato. Resulta que según demuestran todas las medidas, ecuaciones matemáticas y observaciones astronómicas, alrededor del setenta por ciento del contenido energético (o puede que más) del universo consiste en la llamada energía oscura, que ejerce un gran efecto sobre la velocidad de la expansión del universo, pero sobre cuya naturaleza última se desconoce casi todo.

LAS FUERZAS FUNDAMENTALES DEL UNIVERSO

La energía primigenia, viniera de donde viniese, se manifestó desde los primeros instantes en las cuatro fuerzas fundamentales que gobiernan el funcionamiento de todo lo que existe vivo o inanimado. Los físicos afirman que la más ínfima variación en los valores de estas fuer-

zas hubiera hecho imposible la vida. El equilibrio del universo, nuestra salud y nuestra felicidad dependen del adecuado balance entre estas fuerzas, como se irá detallando en las próximas páginas.

1. La fuerza gravitatoria

Es la que hace que alguien se caiga al suelo cuando tropieza. Es la fuerza de atracción que una masa ejerce sobre otra, y afecta a todos los cuerpos, sea cual sea su tamaño y la distancia a la que se encuentren. La gravedad es una fuerza muy débil, que opera en un solo sentido (solo atrae, pero no repele), pero su alcance es infinito. Y todos podemos percibir con claridad sus efectos, por ejemplo, cuando vemos subir la marea en la playa por la atracción que ejerce la Luna sobre las moléculas del agua. En enero de 2016 un grupo numeroso de científicos logró la proeza de detectar por primera vez en la historia las ondas gravitacionales, las responsables de la gravedad.

Todas nuestras estructuras, nuestras células, nuestras moléculas están sometidas a esta fuerza gravitacional, pero apenas comenzamos a entrever sus efectos para nuestra vida y nuestra salud, como veremos más adelante.

2. La fuerza electromagnética

Esta fuerza poderosa es el resultado de la unificación de otras dos formas de manifestación de la energía primigenia: la electricidad y el magnetismo. Es mucho más potente que la fuerza gravitatoria y opera en los dos sentidos: atracción y repulsión. Se manifiesta en fenómenos como la electricidad, la luz, los rayos X, las ondas de radio, los imanes. Cuando usted escucha la radio mientras desayuna sepa que lo consigue gracias a esta fuerza creada tras el Big Bang inicial. También calienta usted su café en un horno que utiliza las microondas, que son los últimos ecos energéticos de esa gran explosión.

En los seres vivos las fuerzas electromagnéticas se encargan de mantener unidos los átomos en las moléculas. Son responsables de la mayor parte de las reacciones bioquímicas y del funcionamiento de todas nuestras células y en especial de nuestro cerebro y nuestros mús-

culos. Usted, paciente lector, está ahora interpretando estos extraños signos negros sobre fondo blanco y se están creando en su cerebro sensaciones diversas según lee, porque sus células cerebrales funcionan y transmiten información mediante mecanismos electromagnéticos. Por ejemplo, cuando a usted le hacen un electrocardiograma lo que el aparato detecta y registra es la actividad electromagnética de su corazón. Nosotros somos, en gran parte, seres electromagnéticos y ya veremos cómo la vida es esencialmente electricidad organizada. Gran parte de nuestra salud y nuestra felicidad depende del equilibrio adecuado de esta fuerza electromagnética en nuestro organismo.

3. La fuerza nuclear fuerte

Es la que proporciona la energía que mantiene unidos los componentes de los núcleos atómicos: protones y neutrones. Su alcance se limita a las dimensiones de un átomo, pero es la más intensa de todas las fuerzas. Por esta razón es tan difícil de romper (desintegrar) un átomo. Para obtener esta energía con fines prácticos, ya sea matar gente con una bomba, producir calor mediante una central nuclear o destruir células tumorales, hay que romper el átomo. Se utiliza el átomo de uranio y el de otros elementos denominados radioactivos a causa de su inestabilidad, ya que pueden romperse (desintegrarse) de manera espontánea y liberar partículas y energía, que es lo que constituye la radioactividad.

4. La fuerza nuclear débil

Es una fuerza de muy poca intensidad y escaso alcance. No se conocen muy bien sus manifestaciones, ni su misión en el universo y en los seres vivos. Pero ahí está. Algún día nos sorprenderán sus funciones y sus aplicaciones prácticas.

TODO LO QUE EXISTE ES ENERGÍA

Todo lo que existe procede de esa energía primordial liberada en el Big Bang (o como ocurriera): las galaxias, las estrellas, los planetas, los

agujeros negros y todas las estructuras que pueblan el universo, el Sol, la Luna, nuestro planeta Tierra, las montañas, los mares, cada roca, cada desierto que pisamos, todos los seres vivos, las bacterias, las plantas, los animales, usted y yo. Todo es energía, que es el componente esencial con el que se fabricó todo lo que existe en el universo que habitamos. Y no se haga ilusiones con la firmeza y consistencia de su cuerpo o el sillón en el que está sentado o la casa que lo cobija: la materia, como veremos, no es más que un enorme vacío compuesto de energía condensada.

La energía permite que todo funcione. Las estrellas brillan por la energía que se libera en sus hornos termonucleares. La Tierra se alimenta de la energía que recibe del Sol y de la que emana de su propio interior incandescente. Un escarabajo se mueve porque transforma en trabajo muscular la energía de su metabolismo. Y usted es capaz de procesar la información que le llega a través de estas letras porque las neuronas de su cerebro producen energía al quemar la glucosa del café con leche que se acaba de tomar.

Ningún físico sabe qué es exactamente la energía. Su nombre procede de la Grecia clásica. Era el término que empleaban los filósofos clásicos para designar la actividad, la fuerza de acción, lo que todo lo mueve. Es una magnitud abstracta, no es un estado físico real, ni nada que se pueda ver, tocar u oler. Es lo único que existía al principio de todo, y todo lo que existe es consecuencia de su efecto, pero la energía solo podemos presentirla a través de sus diversas manifestaciones (calor, luz, etc.). En cada caso, a la energía responsable del fenómeno observado le damos un nombre específico (calorífica, luminosa, etc.), aunque todos los tipos de energía derivan de las cuatro fuerzas fundamentales ya descritas.

La energía que hace moverse nuestro coche es la mecánica. La que permite que dos imanes se atraigan, que exista luz eléctrica o que podamos escuchar la radio o ver la televisión es la electromagnética. La energía que permite que algo esté caliente y hasta pueda quemarnos es la térmica. La que ocasiona que caigamos al suelo cuando nos tropezamos es la gravitatoria. Lo que permite que los ácidos de una batería reaccionen y enciendan una bombilla es la energía química, que es también la que mantiene los miles de reacciones químicas que permiten la vida de los seres vivos. Y así podríamos continuar ensartando ejemplos, aunque con los expuestos ya podemos tener una idea de la

omnipresencia de la energía en todos los fenómenos vivos o inertes del universo.

LA ENERGÍA ES ETERNA

La energía nunca se agota, solo se transforma en otras formas de energía. Hoy existe la misma cantidad de energía que había en el momento de la creación del universo, hace miles de millones de años, y seguirá siendo la misma cuando todo desaparezca. La energía no puede destruirse, solo se va transformando de unas formas a otras. Veamos algunos ejemplos.

Si damos una patada a un balón, este se eleva gracias a que la energía liberada por la contracción de nuestros músculos se ha transformado en energía cinética (movimiento) de la pelota. La pelota sube mientras consume esa fuerza cinética (que supera a la gravitacional). Cuando el impulso cinético es menor que la energía gravitacional, la pelota deja de subir y comienza a bajar, en este caso por efecto de la gravedad. Cuando la pelota cae al suelo, al ser un elemento elástico, la energía gravitatoria se transforma en energía de deformación de la estructura de la pelota. Esta energía elástica vuelve a lanzar la pelota hacia arriba, aunque no asciende tanto como la primera vez porque parte de la fuerza la ha absorbido el suelo, que se calienta un poco. La energía de la patada al balón se va transformando en sucesivas formas de energía hasta que queda quieto en el suelo. Toda la energía que se ha liberado en los sucesivos botes del balón se ha disipado en el universo en forma de calor.

El Sol inunda nuestro planeta de energía radiante, y esta se transforma en energía calorífica y hace subir la temperatura del agua del mar y de los lagos. Esto que llamamos incremento de temperatura es solo un aumento de la energía cinética de las moléculas del agua, que se mueven a mayor velocidad cuanto más energía se les aporta. Algunas moléculas de agua se agitan tanto que llegan a escapar del líquido y se transforman en vapor, que asciende y forma las nubes. Cuando estas se enfrían, las moléculas de agua pierden movilidad, el vapor se condensa y las gotas caen en forma de lluvia. Esa agua se retiene en una presa que acumula una gran masa de líquido con una gran cantidad de energía potencial gravitatoria. Cuando los técnicos permiten que el agua se precipite con fuerza sobre un artilugio adecuado, su

energía potencial puede transformarse en energía mecánica para mover una noria o un molino o una turbina, que transforma su energía mecánica en eléctrica. Pero con la electricidad también podemos cocinar unos alimentos (aportarles calor). Cuando los ingerimos, nuestro organismo los transforma mediante complejas reacciones bioquímicas en nuestra propia energía, que nos permite vivir. Vemos así cómo la energía del Sol se va transformando en las sucesivas formas de energía que permiten la vida.

Podríamos completar todas las páginas de este libro con ejemplos similares, pero de momento son suficientes estos dos para sustentar la principal propiedad de la energía: su conservación. Así lo predice la primera ley de la termodinámica, enunciada por Julius Robert von Mayer en 1841. Es el principio de la conservación de la energía: esta no se crea ni se destruye, solo se transforma. Es decir, la energía es indestructible, es eterna, existe siempre y para siempre, y por ello lo único posible es que se transforme en otras formas de energía.

LAS TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA SON IRREVERSIBLES

El proceso de transformación de la energía es irreversible, es decir, la energía disipada en forma de calor cuando arde una cerilla nunca puede reutilizarse en su totalidad para volver a encender el fósforo. La energía siempre va desde las zonas más energéticas hacia las que tienen menos, nunca se puede dar el camino inverso de manera espontánea. Para que pueda producir trabajo o calor, la energía necesita que exista un gradiente, una pendiente, alguna forma de diferencia entre un estado inicial y otro final. Para que sea eficaz, la energía tiene que ir «cuesta abajo». La energía gravitacional contenida en el agua retenida en una presa (máximo grado de orden) es eficaz en producir trabajo cuando se vierte y forma un torrente que abandona la base de la presa (máximo grado de desorden). Si quisiéramos reintroducir en la presa toda el agua que se ha vertido por los desagües habría que aportar una enorme cantidad de energía, mucha más de la que se ha liberado al caer. El estado más ordenado es el más energético; el desorden implica liberación de energía.

Cuando conducimos nuestro coche, la energía liberada por la combustión de la gasolina se transforma en energía de movimiento que

permite girar las ruedas, en energía eléctrica que hace funcionar la radio y el navegador GPS, en el frío o el calor del climatizador, etc. Pero al final toda la energía liberada en la combustión de la gasolina se dispersa al ambiente en la estela de calor que deja el vehículo a su paso. Además, el movimiento produce rozamiento del coche con el aire y de las ruedas con el suelo y estas fricciones generan más energía térmica que también se dispersa por el universo. Según la primera ley de la termodinámica la totalidad de la energía térmica disipada en forma de calor es idéntica a la energía contenida en la gasolina que se ha quemado. Pero algo ha ocurrido. Es imposible volver a concentrar toda esa energía térmica dispersada para lograr que el automóvil se mueva.

LA ENERGÍA CREA ORDEN

¿Por qué es esencial la energía para la vida? La irreversibilidad de las transformaciones de energía se debe a que, además de la disipación de esta, ha sucedido algo esencial: ha aumentado el grado de desorden del sistema, ha aumentado la entropía. La segunda ley de la termodinámica predice este comportamiento. Establece que todos los procesos físicos y químicos que existen en el universo (incluido el propio Big Bang) se desarrollan en la dirección en la que la dispersión de la energía y el grado de desorden (mucho entropía) aumenten lo más posible. Todos los procesos reales son irreversibles, porque una forma de energía no puede ser convertida íntegramente en otra sin que se produzca alguna pérdida, dispersión o disipación. Y esta pérdida se acompaña siempre de un aumento del grado de desorden del sistema. La vida es el sistema más ordenado (poca entropía) que existe en lo que conocemos del universo.

Unos cristales de sal común son una estructura muy ordenada y, en consecuencia, almacenan energía. Si disolvemos el cristal en el agua, las moléculas de cloruro sódico que componen el cristal se desorganizan en el seno del líquido y, en consecuencia, liberan la energía que almacenan (aumenta la entropía o desorden del sistema). Esta es la razón para echar sal en las carreteras heladas. Al disolverse en agua, la sal da lugar a un sistema más desordenado y libera calor. Nunca las moléculas de cloruro sódico disueltas en agua volverán espontáneamente, por sus propios medios, al estado inicial. Otra cosa es si le

aportamos a esa solución de sal una energía externa. Colocamos el recipiente con la sal disuelta sobre una fuente de calor, evaporamos toda el agua y entonces, con esa energía aportada, el sistema recupera su orden y su estructura cristalina.

La tendencia espontánea de cualquier sistema, incluido el universo, es a la disipación de la energía y al aumento de su grado de desorden. Y este proceso es irreversible de manera espontánea. Todo organismo vivo es un sistema muy ordenado, con muy baja entropía. Como veremos más adelante, el estado de máxima entropía, es decir, el máximo desorden al que acabamos llegando todos tarde o temprano, es la muerte.

ORDEN, SALUD Y FELICIDAD

Usted puede percibir los flujos de energía de su organismo que le permiten estar vivo (y sentirse vivo) por el procedimiento simple de constatar que su cuerpo está caliente. Es como comprobar que el motor de su coche funciona verificando con la palma de la mano la temperatura de la chapa que cubre el motor. Esto significa que usted está transformando grandes cantidades de energía en su interior y disipándola al universo en forma de calor. Los alimentos y el oxígeno los convertimos en energía de nuestro propio organismo gracias a un conjunto de miles de procesos que ocurren en nuestras células (metabolismo).

Nuestro organismo es una estructura energética, ordenada y muy compleja, en la que cada uno de los billones de elementos que lo componen (átomos, moléculas, células, tejidos y órganos) están debidamente ordenados y contienen la información precisa para desempeñar su función y otorgarnos ese atributo maravilloso que es la vida. Se pueden poner en un tubo de ensayo el agua, los iones y todas las moléculas que componen un organismo, en las proporciones correctas y a la temperatura, el pH (acidez) y la presión adecuados, y aquello será un líquido turbio de aspecto más o menos nauseabundo y de mal olor, pero no será un ser vivo. El orden lo establecen los enlaces, las conexiones, las interrelaciones energéticas, físicas o químicas entre las diferentes partes del sistema vivo y que se ajustan a un patrón y a una estructura definida. El orden, la baja entropía, define la vida.

El cuerpo humano sano es la maquinaria molecular más ordenada y compleja que existe, por lo tanto la entropía o grado de desorden de un cuerpo sano está en su estado más bajo posible. Al funcionamiento normal y energéticamente ordenado de esta compleja estructura es a lo que llamamos salud, que nos proporciona un estado de bienestar físico, mental y social.

DESORDEN, ENFERMEDAD Y MUERTE

El orden y los flujos de energía de nuestro organismo se pueden alterar por numerosas circunstancias. Cuando esto sucede se produce un aumento de la entropía, un mayor grado de desorden, que es lo que denominamos enfermedad.

Puede ocurrir, por ejemplo, que nos invadan microorganismos que no deberían estar en nuestro interior. Esto crea una alteración del orden normal: las llamadas enfermedades infecciosas o parasitarias. A veces, a consecuencia de un golpe o de una herida, se rompen estructuras de nuestro organismo que deberían mantener su integridad para proporcionarnos orden estructural y una función normal. Es el desorden que nos produce un corte con un cuchillo o la fractura de un hueso. Las arterias se pueden atascar por un trombo o por un pelotón de grasa que interrumpe el flujo ordenado de sangre, lo que ocasiona el grave desorden que supone un infarto de miocardio o un ictus cerebral. Podemos alterar el flujo normal de energía en nuestro organismo por la ingestión excesiva de alimentos que nos ocasiona ese desorden que es la obesidad y las enfermedades metabólicas y cardiovasculares. O, por el contrario, podemos sufrir deficiencias de nutrientes que desencadenan el desorden de la falta de energía, un adelgazamiento excesivo o el desorden carencial por la ausencia en la dieta de algún nutriente (vitamina o mineral) que es indispensable para mantener nuestros flujos energéticos y nuestra estructura. Puede alterarse el normal crecimiento de determinadas células de nuestro organismo que se tornan independientes y agresivas y provocan el devastador e invasivo desorden que es el cáncer. Y así sucesivamente podríamos citar todas aquellas alteraciones del orden de nuestro organismo y que ocasionan todas las enfermedades que podemos padecer.

La enfermedad es siempre la consecuencia de un desorden energético parcial o total del organismo. El tratamiento eficaz solo se consigue con el restablecimiento del orden perdido. Si nos fijamos en el aspecto termodinámico, también se observa con claridad que la muerte es lo opuesto a la vida. Uno de los signos más llamativos de un cadáver es su frialdad. Se han detenido los procesos energéticos que permitían acumular energía y así crear orden y oponerse al caos. El cadáver es una estructura desordenada, de elevada entropía, que se va desintegrando en el caos energético del universo.

ENERGÍA, EVOLUCIÓN E HISTORIA

Así pues, la energía es esencial para el fenómeno que denominamos vida. Y toda la evolución de la vida en el planeta Tierra, desde la bacteria más primitiva hace tres mil millones de años hasta el ser humano de hoy, solo supone la búsqueda de mecanismos cada vez más eficaces para la obtención, almacenamiento y utilización de la energía. El sistema universal que sustenta este proceso extraordinario, por el momento, es la selección natural. La base de este mecanismo de evolución es la mutación aleatoria que se produce en la transmisión de la información genética a los descendientes. La mayoría de esas mutaciones son desfavorables y desaparecen, pero de vez en cuando surge alguna que proporciona alguna ventaja, por pequeña que sea, para la gestión de la energía por un determinado ser vivo. Entonces esa superioridad persiste. Los genes y la energía han ido siempre mano a mano a lo largo de toda la evolución biológica. Ello es el fundamento, como veremos más adelante, de la nueva síntesis evolutiva: la bioenergética de la evolución biológica. Esta nueva visión se sustenta en los principios de termodinámica que se han expuesto en este capítulo.

Toda la energía que reciben los organismos, proceda del espacio o de la propia Tierra, está modulada y dispensada por el planeta. Por eso los cambios en el aporte energético local o global que afectan a una o varias especies, están determinados por los cambios climáticos locales o globales. Las plantas desaparecen si hay frío, sequía o la luz del sol se interrumpe por espesas y persistentes nubes volcánicas. Esto afecta a los animales herbívoros, que reducen sus poblaciones, y también lo padecen los carnívoros, que obtienen la energía alimentándose

de su carne. Lo contrario sucede cuando el clima es cálido y húmedo y la atmósfera limpia permite que los fotones solares lleguen en abundancia a las plantas. El clima es un elemento esencial en la nueva síntesis energética de la evolución.

Con la llegada de la especie humana, la relación entre vida y energía experimentó un cambio revolucionario. Hasta entonces todos los seres vivos procesaban la energía en el interior de su organismo mediante el metabolismo. Es un proceso que permite la obtención, almacenamiento y gasto de energía mediante sistemas enzimáticos específicos. Pero los seres humanos, además de disfrutar de estas ventajas metabólicas, desarrollaron una capacidad extraordinaria que no existe en ningún otro ser vivo: el procesamiento extrasomático de la energía. Los humanos lograron producir, utilizar y almacenar energía a gran escala fuera de su organismo. La cuestión comenzó con la domesticación del fuego y continuó hasta las centrales nucleares. Esta capacidad extrasomática de procesar la energía sustentó una forma alternativa de evolución de la especie humana, de la que hablaremos con detalle: la evolución cultural, que permitió la cultura y la civilización, y dio paso a la historia.